NOTICE

SUR LES

TRAVAUX SCIENTIFIQUES

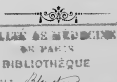
DE

M. E.-L. BOUVIER

PROFESSEUR AGRÉGÉ A L'ÉCOLE SUPÉRIEURE DE PHARMACIE DE PARIS

SOUS-DIRECTEUR DU LABORATOIRE DE ZOOLOGIE ANATOMIQUE

(HAUTES ÉTUDES)



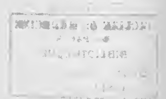
LILLE

IMPRIMERIE TYPOGRAPHIQUE ET LITHOGRAPHIQUE LE BIGOT FRÈRES

68, rue Nationale, et 25, rue Nicolas-Leblanc

—

1895



TITRES ET GRADES SCIENTIFIQUES, SERVICES DANS L'ENSEIGNEMENT

ENSEIGNEMENT

1872 Ancien élève de l'Ecole normale primaire de Lons-le-Saunier.
1875 Instituteur-adjoint à Clairvaux (Jura).
1878 Maître-adjoint à l'École normale primaire de Versailles.
1881 Elève de l'Ecole normale supérieure d'enseignement primaire.
1881 Professeur à l'École normale de Villefranche (Rhône).
1882 Boursier du Museum.
1887 Stagiaire du Museum.
1887 Chef des travaux pratiques du laboratoire de Zoologie comparative (Htes Etudes)
1889 Professeur agrégé à l'Ecole supérieure de Pharmacie de Paris.
1894 Sous-directeur du laboratoire de Zoologie anatomique (Hautes-Études)
Suppléant du cours de cryptogamie à l'Ecole supérieure de Pharmacie de Paris pendant l'année 1893.

GRADES

1883 Licencié ès-sciences naturelles de la Faculté de Paris.
1884 Licencié ès-sciences physiques de la Faculté de Paris.
1885 Agrégation des Lycées (histoire naturelle).
1887 Docteur ès-sciences naturelles.
1889 Agrégation des Ecoles de Pharmacie (histoire natnrelle).

RÉCOMPENSES HONORIFIQUES

1888 Mention honorable de l'Académie des Sciences (Prix Lallemand).
1889 Officier d'Académie.

APERÇU GÉNÉRAL

SUR LA DIRECTION SCIENTIFIQUE ET LES TRAVAUX DE L'AUTEUR

L'évolution lente et progressive des êtres n'est plus guère contestée aujourd'hui, et si elle soulève encore des discussions passionnées, c'est bien moins pour la mettre en doute que pour rechercher les causes primordiales qui la produisent. Mais si l'on considère l'évolution comme un fait scientifiquement établi, est-ce à dire que l'on soit exactement fixé sur les liens qui rattachent entre elles les diverses formes des deux règnes? Possède-t-on des données suffisamment précises sur la rapidité des variations qu'ont subies ces formes? Et a-t-on suffisamment distingué les caractères purement héréditaires, quelle que soit leur origine, de ceux qui sont dus très évidemment à l'influence des agents extérieurs, c'est-à-dire à l'adaptation? La réponse ne saurait être douteuse; toutes ces questions restent plus que jamais à l'étude, et quand on cherche à les résoudre, en dehors de toute hypothèse, on travaille certainement à découvrir les facteurs primordiaux de l'évolution.

C'est à la solution de ces intéressants problèmes que j'ai consacré la meilleure et la plus grande partie des recherches résumées dans cette notice; quoique fort variées en apparence, celles-ci n'ont eu en réalité qu'un but, celui de jeter quelque lumière sur l'histoire de l'évolution des êtres. Le goût de ces études et la méthode de travail que j'ai suivie m'ont été inspirés par mes maîtres, MM. Perrier et Milne-Edwards, Professeurs au Museum d'histoire naturelle. M. Perrier m'a longtemps guidé dans les travaux d'anatomie comparative, et M. Milne-Edwards, en m'accordant l'honneur de collaborer à ses travaux, m'a initié aux connaissances profondes qu'il possède sur la systématique et la morphologie des êtres. Si quelques résultats intéressants découlent des études qu'on va lire, c'est à ces maîtres, et non à moi, qu'il faut en attribuer le principal mérite.

Pour arriver à connaître l'évolution et les enchaînements des groupes animaux qui ont fait l'objet de mes recherches, j'ai eu recours à une étude

approfondie de l'anatomie et de la morphologie comparées. Ces deux méthodes ne sont pas neuves, mais on les avait très rarement appliquées depuis l'avènement des idées transformistes et presque toujours en se bornant à des recherches superficielles.

Les remarquables travaux de M. de Lacaze-Duthiers et de M. Von Ihering n'ont pas été sans influence sur la direction scientifique que j'ai suivie. Dans un mémoire qui restera dans la science, en dépit de ses imperfections, M. von Ihering se servit de l'anatomie comparée du système nerveux pour expliquer la phylogénie des Mollusques et formula les conclusions suivantes : 1° les Mollusques doivent se ranger dans deux embranchements ou phylum essentiellement différents ; 2° les Gastéropodes unisexués appartiennent à l'un de ces embranchements, les Gastéropodes hermaphrodites à l'autre, et les premiers diffèrent autant des seconds qu'un ver de terre d'un serpent ! Ces résultats étaient inattendus et, en raison de la notoriété de l'auteur, émurent beaucoup les zoologistes. Il me sembla toutefois que les recherches de M. von Ihering étaient, dans bien des cas, loin d'être poussées à fond, et comparant ses investigations avec celles, si approfondies et si belles, de M. de Lacaze-Duthiers, je pensai qu'il y aurait peut-être profit à combiner à la fois les deux méthodes. De là les travaux que j'ai entrepris sur l'anatomie comparée et la morphologie générale des Mollusques gastéropodes. On trouvera plus loin le résultat de ces travaux, mais il ne sera pas inutile de rappeler ici leur conclusion principale qui est la suivante : *les Gastéropodes hermaphrodites ne sont que des Gastéropodes unisexués devenus monoïques, ils se sont détachés des premiers vers la période carbonifère, et les formes intermédiaires entre les deux groupes sont représentées aujourd'hui encore par les Actéonidés.* De ce fait, la classification des Mollusques en deux phylum était détruite, car M. von Ihering l'avait précisément échafaudée en prenant pour base les Mollusques gastéropodes.

Un autre résultat de ce travail fut de montrer que l'étude anatomique est absolument nécessaire à la connaissance des affinités des Mollusques, que les influences adaptatives ont fortement agi sur la structure interne de ces animaux et que la morphologie ne donne, en bien des cas, que des renseignements fort peu précis sur le groupe. A ce point de vue, les Mollusques ne sont pas sans analogie avec les animaux vertébrés, et les recherches que j'eus l'occasion d'entreprendre, plus tard, sur l'adaptation à l'existence aquatique des Cétacés et des Phoques, me montrèrent qu'il en est bien ainsi. *Chez les Cétacés les plus voisins des formes terrestres* (Balénoptères, Hypéroodon), je trouvai que *les réservoirs sanguins où s'accumule le sang* pendant que plongent ces animaux *sont encore très peu développés*, et qu'*ils le sont énormément plus, chez ceux qui sont, depuis bien plus longtemps, adaptés à vivre dans l'eau* (Dauphin, Marsouin).

J'arrivai bien vite à me convaincre qu'il en est tout autrement des

Arthropodes, ou au moins des animaux de ce groupe que j'ai particulièrement étudiés, les Crustacés et les Gigantostracés ou Limules.

L'anatomie comparée de l'appareil circulatoire, du système nerveux et de certains autres organes prouve bien vite, en effet, que la structure des Crustacés est, en somme, des plus homogènes, et qu'elle n'est point soumise aussi étroitement aux influences adaptatives que les caractères purement morphologiques. Pourtant ces influences ne sont pas sans action sur les organes, et se font vivement sentir dans les formes où l'adaptation se manifeste avec une grande intensité, les Bernards l'Ermite et les Crabes terrestres, par exemple. Chez ces derniers, en effet, la membrane tégumentaire qui tapisse les parties externes de la chambre branchiale se transforme en poumon, et quand on étudie la manière dont s'est produite cette transformation on arrive à la conclusion suivante : *chez tous les Crustacés décapodes, le cercle circulatoire larvaire dé la carapace persiste à l'état adulte, et il prend tout simplement un développement plus grand chez les espèces adaptées à la vie terrestre ; quand il reste peu développé chez ces formes, il est remplacé par un poumon abdominal,* comme on l'observe dans les Bernards l'Ermite terrestres du genre Cénobite.

Autrement importantes sont les modifications héréditaires ou adaptatives présentées par les organes externes des Crustacés ; grâce à la multiplicité extrême de leurs appendices, à l'étendue et à la forme invariable de leurs téguments, ces animaux sont, pour ainsi dire, tout en dehors, et j'ai pu me convaincre, par la comparaison méthodique de la morphologie, de l'anatomie et dé l'embryogénie, qu'on peut arriver à préciser très exactement les enchaînements de ces êtres, et leurs caractères adaptatifs, en faisant l'examen approfondi de leurs caractères externes.

C'est en m'inspirant des considérations précédentes que je me suis consacré à l'étude systématique des Crustacés, et c'est en utilisant, d'une part les riches collections du Muséum, de l'autre des matériaux recueillis dans les profondeurs de la mer par le *Blake*, le *Hassler*, le *Travailleur*, le *Talisman* et l'*Hirondelle*, que j'ai pu mettre en évidence les origines, les modifications adaptatives, et la lenteur des variations spécifiques de certains animaux de ce groupe.

Parmi les Crustacés dont j'ai fixé les origines, jusqu'alors indécises, il y a lieu de citer particulièrement ceux qui forment le groupe immense des Crabes ou Brachyures. Une observation mal faite de Woodward avait laissé croire que les formes les plus supérieures de ce groupe, les Oxyrhynques ou araignées de mer, se trouvent représentées dans les dépôts jurassiques par une espèce fossile, le *Protocarcinus (Palæinachus) longipes* ; grâce à un moulage que me communiqua M. Milne-Edwards, il me fut possible de constater que cette prétendue araignée de mer jurassique était au contraire une forme cancérienne très primitive, qu'elle présentait une identité presque absolue avec les

Prosoponidés jurassiques, que ces derniers, enfin, étaient aussi voisins que possible de certains Dromiacés abyssaux, les *Homolodromies* et les *Dicranodromies*. Et poussant aussi loin que possible l'étude organique de ces Dromiacés très primitifs, il ne me fut pas difficile de constater qu'ils ressemblent étroitement aux Homariens jurassiques du genre *Eryma*, et qu'on peut affirmer avec certitude que *les Crabes sont des Homariens transformés*.

En appliquant la même méthode de travail aux Pagures ou Bernards l'Ermite, on arrive à des résultats aussi intéressants, mais trop spéciaux pour trouver place dans cette introduction. Il en est un, néanmoins, qui mérite de nous arrêter un instant. On connaît ces grands Crabes épineux qui habitent la mer du Nord et qu'on désigne sous le nom de Lithodes ; rien ne paraît moins ressembler à des Bernards l'Ermite et pourtant M. Boas, à la suite de recherches morphologiques très précises, a établi sans conteste que ces animaux ne sont pas autre chose que des Pagures qui ont abandonné leur coquille et évolué vers la forme crabe. En étudiant les nombreux spécimens de la même famille qui se trouvent dans les collections du Museum, j'ai pu suivre, pas à pas, le mécanisme de cette transformation. *Pour devenir des Lithodinés typiques, les Bernards l'Ermite ont d'abord perdu les pièces solides protectrices des quatre segments intermédiaires de leur queue, puis des nodules calcifiés ont envahi la surface membraneuse de cette partie du corps, et c'est par la fusion progressive de ces nodules que se sont entièrement formées les fortes pièces contiguës qui protègent la queue chez les Lithodiens les plus caractéristiques.*

L'application des connaissances morphologiques à la classification m'a également permis de fixer, avec une précision aussi grande que possible, la lenteur des variations subies par certaines espèces dans le cours de leur évolution. En étudiant les espèces marines situées en-deçà et au-delà de l'isthme de Panama, on arrive à reconnaître que certaines sont absolument identiques des deux côtés de cette saillie continentale, et que d'autres sont très peu différentes et constituent, comme on dit, des espèces représentatives ; or, toutes ces formes étant localisées dans les mers tropicales et n'ayant pu, par conséquent, se répandre dans le Pacifique et dans le golfe du Mexique en passant au nord ou au sud de l'Amérique, on est en droit de conclure *qu'elles ont très peu varié depuis l'époque* (pliocène ou pléistocène) *où a surgi du sein des eaux l'isthme de Panama*.

Au reste, dans cet ordre d'idées, la détermination rigoureuse des espèces peut conduire à des conclusions d'un haut intérêt, et donner de précieuses indications sur les migrations bathymétriques et géographiques des espèces. Les Lithodiens, par exemple, après avoir pris naissance et s'être localisés dans les parties littorales du Pacifique septentrional, ont émigré peu à peu dans les autres mers du globe ; mais comme d'un côté ils recherchent exclusivement les eaux

froides, comme d'autre part ils ne pouvaient franchir les glaces superficielles de l'Océan arctique, *ils se sont peu à peu adaptés à la vie abyssale, puis se sont propagés vers l'Atlantique du Sud en suivant les fonds orientaux du Pacifique, vers l'Atlantique du nord en suivant les profondeurs des mers boréales.*

Dans ce cas particulier, on saisit sur le fait, la cause de l'émigration des espèces littorales vers les profondeurs, mais il n'en est pas toujours ainsi et chaque famille paraît, à ce point de vue, avoir des habitudes qui lui sont propres. Nous avons montré, M. Milne-Edwards et moi, que « *la faune pagurienne des profondeurs est surtout constituée par des espèces plus ou moins voisines des formes macrouriennes* (formes voisines de l'Écrevisse ou du Homard), *et que ces espèces disparaissent progressivement à mesure qu'on se rapproche des côtes, où elles font place à d'autres très éloignées des espèces primitives* ». Or, cette émigration de bas en haut n'est point un fait général ; non-seulement elle est en opposition avec les déplacements subis par les Lithodiens, mais elle contraste singulièrement avec la distribution bathymétrique, beaucoup plus compliquée, des Crustacés anomourés de la sous-famille des Galathéinés. Des études que j'ai entreprises sur ces animaux, en collaboration avec M. Milne-Edwards, résultent, en effet, les lois suivantes : « *les Galathéinés des profondeurs sont exclusivement représentés par une partie importante des espèces les plus éloignées des formes macrouriennes ; à mesure qu'on se rapproche des côtes, ces espèces font place à d'autres moins éloignées des formes primitives, et dans la zone sublittorale, sont remplacées par les Galathées qui sont les plus voisines de ces formes ; dans cette même région se rencontre une autre partie des espèces les plus éloignées des formes macrouriennes* (Porcellaniens), *et ces espèces prédominent et deviennent de plus en plus nombreuses à mesure qu'on se rapproche de la côte* ». D'où l'on peut conclure que les déplacements bathymétriques des espèces sont encore peu connus, et que toute généralisation qui tendrait à les expliquer est actuellement impossible.

Les études précédentes ont marché de pair avec le classement et la détermination des espèces, dont elles constituent en quelque sorte la synthèse. La révision des Cénobites et des Lithodinés du Museum, l'étude de la faune des Amphipodes de St-Vaast (en collaboration avec M. Chevreux), celle des Crustacés macroures et Brachyures recueillis par le *Hassler*, le *Blake*, l'*Hirondelle*, le *Travailleur* et le *Talisman* (en collaboration avec M. Milne-Edwards), enfin la description de faunules dont les matériaux m'ont été fournis par M. Jousseaume, par M. Diguet et par M. de Guerne, telles sont les études fondamentales qui ont servi de base aux recherches ci-dessus esquissées.

Entre temps, je faisais des excursions dans le domaine de la biologie, et c'est à la suite de ces essais que j'ai publié des travaux sur le mécanisme de la respiration chez les Ampullaires (en collaboration avec P. Fischer), sur un

insecte entomophage du Ver à soie (en collaboration avec M. Delacroix), sur la maladie bactérienne des Langoustes (en collaboration avec M. Roché), sur le commensalisme des Vers et des Polypes, sur l'asymétrie des Paguriens et sur la chlorophylle animale. Pour me perfectionner dans la bactériologie et pour appliquer cette science délicate à l'étude des animaux articulés, j'ai fait un assez long stage à l'Institut Pasteur, et c'est à la suite de ce stage que j'ai entrepris, avec M. Roché, des recherches, sur le cocco-bacille des Palinuridés. Il y a là, bien certainement, un vaste champ ouvert aux recherches des zoologistes, mais, pour l'explorer avec profit, il faut posséder les secrets de la technique microbiologique.

Telles sont les principales recherches auxquelles je me suis livré depuis le début de ma carrière scientifique. On leur reprochera peut-être de ressembler beaucoup trop à celles de Milne-Edwards et de M. E. Blanchard, mais ce n'est point un tort de choisir pour modèles des Maîtres si éminents, et la plus sérieuse critique qu'on pourrait me faire, c'est d'être resté trop loin au-dessous d'eux.

I. — ARTHROPODES

(Animaux articulés)

Les recherches que j'ai consacrées à l'embranchement des Arthropodes sont relatives à des sujets très divers mais la plupart ont eu pour but de mettre en évidence les enchaînements naturels des animaux de ce groupe, et le rôle qu'ont joué les influences adaptatives sur la formation de ces enchaînements. Les études systématiques et faunistiques qu'on trouvera signalées plus loin n'ont pas eu d'autre objectif, et en décrivant un genre nouveau ou une espèce nouvelle, j'ai bien moins songé à enrichir la nomenclature zoologique qu'à réunir, par un nouveau chaînon, des êtres qu'on avait cru isolés jusque-là. J'en dirai autant des observations d'anatomie comparée, de morphologie et de distribution géographique dont le résumé sera donné dans la suite de ce chapitre; elles sont presque inséparables des études systématiques proprement dites et ont concouru, comme elles, à nous donner quelque lumière sur l'origine et l'enchaînement des formes si variées qui constituent l'embranchement.

La morphologie comparée, qui est en quelque sorte la synthèse des documents fournis par la systématique, acquiert une importance des plus considérables dans le groupe des Crustacés, en raison de la multiplicité des appendices de ces animaux et du polymorphisme qu'ils présentent à la suite des plus légères influences adaptatives; elle mérite d'être étudiée avec le plus grand soin et, même après Milne-Edwards et M. Boas, donnera certainement aux zoologistes et aux paléontologistes des documents précieux sur l'histoire ancienne et actuelle des animaux. On verra plus loin qu'elle forme une partie assez importante des mémoires résumés dans ce chapitre.

Les travaux que j'ai publiés sur les Arthropodes seront exposés dans l'ordre suivant :

1° Anatomie comparée des *Crustacés ;*
2° Morphologie comparée ;
3° Systématique ;
4° Distributions géographique et bathymétrique ;
5° Embryologie des Crustacés décapodes ;
6° Anatomie des *Gigantostracés* (Limules) ;
7° Biologie des *Insectes* et des *Crustacés.*

Les travaux de ce dernier groupe seront résumés à la fin de la présente notice, dans un chapitre consacré à la Biologie.

I. — Anatomie des Crustacés decapodes

CIRCULATION ARTÉRIELLE

L'Écrevisse (*1 a*) (1). — Les recherches que j'ai entreprises sur l'anatomie des Crustacés décapodes ont eu pour point de départ des observations faites au laboratoire de M. le Professeur Perrier, pendant les exercices de dissection d'un certain nombre d'étudiants. L'un d'eux avait parfaitement injecté le système artériel d'une écrevisse ; il fit la préparation classique assez grossière de ce système, en esquissa un croquis, et partit ensuite abandonnant l'animal. La préparation était loin d'être mauvaise, mais ne me parut pas complète ; je la repris avec beaucoup de précaution, la poussai aussi loin que possible et j'arrivai à mettre en évidence des faits qu'on ne s'attendait pas à observer dans un animal aussi connu.

Le cœur de l'Écrevisse, enveloppé dans un péricarde, se trouve sur la ligne médiane dorsale ; à son extrémité antérieure il donne naissance à trois artères contiguës, une *artère ophthalmique médiane* qui se rend aux yeux, et deux *artères antennaires*, symétriques et latérales, qui envoient des rameaux à l'estomac, aux antennes et aux antennules ; — en dessous, il émet une paire d'*artères* hépatiques destinées à irriguer le foie ; — en arrière enfin, à son extrémité tout à fait postérieure, il se continue dans l'*artère abdominale supérieure* qui suit la ligne médiane dorsale de l'abdomen au-dessus de l'intestin, et qui émet, tout près du cœur, une artère verticale et plongeante désignée sous le nom d'*artère sternale*. Ce dernier vaisseau traverse la chaîne nerveuse ventrale entre les ganglions destinés aux pattes de la 3e et de la 4e paire ; arrivé au-dessous de la chaîne, il se résout en un tronc médian qui porte le nom d'*artère maxillo-pédieuse* dans le thorax, où il irrigue les pattes et les appendices buccaux, et qui constitue dans l'abdomen un vaisseau fort ténu qu'on appelle *artère* abdominale inférieure.

(1) Les indications entre parenthèses renvoient à l'index bibliographique situé à la fin de la notice.

Tel était à peu près l'état de nos connaissances sur la circulation de l'Ecrevisse quand je commençai mes recherches; il restait, comme on va le voir, beaucoup de lacunes à combler. L'artère ophthalmique ne présente rien de bien particulier, sauf toutefois un sinus post-cervical qu'on observe aussi chez plusieurs Crustacés édriophthalmes. Les artères antennaires ne sont pas exclusivement destinées aux antennes et aux antennules, mais irriguent aussi le rostre, envoient chacune un rameau dans les pédoncules oculaires, et *se confondent ensuite en un tronc impair et récurrent situé sur la ligne médiane*. Les artères antennaires paraissent correspondre, par leur position, aux nombreuses artères latérales paires qu'émet le cœur des Cloportes et des autres Edriophthalmes isopodes; elles ont pour pendant, un peu en arrière du cœur, une paire d'*artères latérales postérieures*, dont l'une se détache de l'artère sternale à son origine, et qui paraissent être les homologues des artères latérales issues de la partie postérieure du cœur des Cloportes et des autres Isopodes. L'artère abdominale inférieure n'est pas indépendante de l'artère abdominale inférieure, mais se continue plutôt avec cette dernière; dans le 5ᵉ segment abdominal, en effet, on la voit se diviser en deux gros rameaux qui embrassent l'intestin et se réunissent au-dessous de lui, en formant un *collier péri-intestinal*, pour se jeter dans la partie terminale de l'artère abdominale inférieure. De même l'artère maxillo-pédieuse n'est pas indépendante des artères antennaires; arrivée en arrière de l'œsophage, elle se bifurque, elle aussi, embrasse ce dernier organe, et forme en cet endroit une sorte de *collier péri-œsophagien qui se continue avec le tronc récurrent formé par l'anastomose antérieure des deux artères antennaires*, à peu près comme l'a observé M. Delage chez les Crustacés isopodes.

La variété de ces faits nouveaux, et l'importance qu'ils présentent au point de vue des affinités des divers Crustacés étaient bien propres à attirer l'attention. L'Écrevisse étant restée si incomplètement connue, les autres Décapodes, beaucoup plus rares, devaient l'être bien davantage. De cette considération à des recherches d'anatomie comparée, il n'y avait qu'un pas, et c'est ainsi qu'ont été entreprises les recherches dont voici les principaux résultats.

Crustacés à longue queue ou Macroures (I h). — Comme on devait s'y attendre, la circulation artérielle des crustacés macroures ne diffère pas beaucoup de celle des Écrevisses, mais je n'ai pu encore y retrouver le collier péri-œsophagien. Le sinus de l'artère ophthalmique est généralement bien développé, et ce vaisseau très réduit n'émet que très rarement des rameaux. Les artères antennaires irriguent toujours les pédoncules oculaires et le rostre; l'artère sternale se détache toujours de l'artère abdominale supérieure et traverse la chaîne nerveuse au même point que chez l'Écrevisse; enfin le tronc ventral médian ressemble absolument à celui de ce dernier crustacé, et se continue en arrière, par un collier péri-intestinal plus ou moins net, avec l'artère abdominale supérieure.

Crustacés à courte queue ou Brachyures (Crabes) (1 h.). — Quoique appartenant au même type essentiel que celui de l'Écrevisse, le système artériel des Crabes présente un certain nombre de caractères assez différents qui s'établissent peu à peu et qui finissent, chez les types supérieurs de ce groupe, par donner à tout le système une apparence anormale.

L'artère ophthalmique des Crabes se développe de plus en plus à mesure qu'on s'éloigne des Macroures et donne généralement, sur son trajet, des branches stomacales nombreuses. Son sinus post-cervical est peu développé et le rostre est irrigué par sa partie terminale. Les artères antennaires ressemblent à celles de l'Ecrevisse, mais elles n'atteignent que les bords latéraux du rostre ; on peut affirmer qu'elles ne présentent aucune relation avec l'artère maxillo-pédieuse, et ceci n'a rien de surprenant si l'on admet que le collier péri-œsophagien de l'Ecrevisse résulte d'une réduction du collier des Isopodes, car nous verrons plus loin que les Crabes dérivent des Macroures et qu'ils sont, par suite, plus différenciés.

La partie postérieure de l'appareil circulatoire présente des différences bien autrement grandes. En premier lieu, l'*artère sternale* ne se détache plus de l'artère abdominale supérieure, elle naît directement de la partie postérieure du cœur et présente, en ce point, deux valvules aussi bien développées que celles de l'artère abdominale; je n'ai pu trouver la raison de cette disposition qu'on observe également chez les Anomoures. De ce fait, les *artères latérales postérieures* ne peuvent plus avoir la même origine que chez les Macroures; on les voit, en effet, dans les Crabes, s'éloigner de plus en plus du cœur et naître assez loin de lui sur l'artère abdominale supérieure. En même temps se modifie et se régularise la distribution de ces vaisseaux ; chez les Macroures, c'est l'une ou l'autre des deux artères latérales qui envoie des branches à la membrane tégumentaire ; il en est encore de même chez les Crabes du genre Dromie, animaux qui, sous ce rapport, ont conservé les caractères des Macroures; dans les autres Crabes, au contraire, chacune des artères latérales postérieures émet une branche propre pour la membrane tégumentaire postérieure de la carapace. Ces faits nous laissent déjà entrevoir les affinités macrouriennes et le caractère primitif du genre Dromie. Nous aurons bientôt des preuves nombreuses et formelles de ces affinités.

Les recherches que M. Claus a effectuées sur les Squilles lui ont permis de montrer que l'artère sternale est tout simplement une artère latérale modifiée dans ses fonctions ; mais il est bon d'ajouter qu'en devenant plongeante, celle des deux artères latérales qui est devenue sternale n'a pas complètement changé de distribution, et qu'elle émet encore, comme on l'a vu chez les Macroures, l'artère latérale postérieure d'un côté du corps. On comprend, dès lors, les modifications que subissent les artères latérales quand on

passe des Macroures aux Brachyures ; il est assez naturel, en effet, que les artères latérales postérieures s'isolent plus ou moins de l'artère sternale qui a changé de fonctions ; il est plus naturel encore de voir ces deux artères, devenues identiques après qu'elles se sont séparées de l'artère sternale, régulariser leur trajet et acquérir des champs de distribution symétriques, comme on l'observe chez les Crabes.

Milne-Edwards avait montré que, dans certains Crabes (Tourteau), l'artère sternale traverse encore la chaîne nerveuse qui est condensée tout entière dans une grosse masse thoracique ventrale, tandis que, chez d'autres (Maïa), elle passe en arrière de cette masse, qui n'est plus perforée. L'étude d'un grand nombre d'espèces a montré, comme on devait s'y attendre, que les Crabes supérieurs présentent seuls ce dernier caractère et qu'il y a lieu de considérer, contrairement à M. Claus, les Maïas et tous les autres Oxyrhynques, comme les Brachyures les plus différenciés et les plus éloignés des Macroures.

L'abdomen des Crabes s'étant transformé en une mince lamelle à peu près dépourvue de muscles, l'artère abdominale supérieure s'est réduite dans des proportions correspondantes; elle s'est placée asymétriquement sur l'un des côtés de l'intestin et, beaucoup plus tôt que chez les Macroures, s'est bifurquée en deux troncs terminaux; concurremment, se sont multipliées ses anastomoses avec l'artère abdominale inférieure, et certaines de ces anastomoses ont pris une telle importance que *les deux vaisseaux finissent par déboucher l'un dans l'autre à plein canal*, émettant en arrière des rameaux d'origine mixte, semblables à ceux qui desservent la nageoire caudale de l'Écrevisse. Au reste, ces modifications ne se sont pas produites brusquement dans le groupe : chez les formes les plus voisines des Macroures, telles que les Corystes et les Dromies, l'artère abdominale supérieure est encore bien développée, sa bifurcation se produit loin en arrière, de même que son anastomose principale avec l'artère abdominale inférieure. Chez les Maïas et tous les Oxyrhynques, au contraire, l'artère abdominale supérieure est si réduite qu'elle était toujours restée inaperçue, et son anastomose avec l'artère ventrale s'effectue dès les premiers anneaux de l'abdomen.

C'est à l'indépendance de l'artère sternale des Crabes, et au très grand développement du thorax de ces animaux qu'il faut attribuer la réduction progressive de l'artère abdominale supérieure. Grâce aux énormes anastomoses qui réunissent ce vaisseau à l'artère ventrale, le sang, après avoir été poussé par le cœur dans l'artère abdominale inférieure, reflue en avant dans l'artère ventrale, où il trouve des voies largement ouvertes et revient, par conséquent, dans l'énorme artère maxillo-postérieure. *Aussi voit-on l'artère abdominale inférieure croître en volume à mesure que l'artère abdominale inférieure diminue*, se substituer presque complètement à elle, et irriguer à sa place la plupart des muscles abdominaux et des fausses pattes abdominales; dans le Maïa, elle acquiert des

dimensions si considérables, qu'on l'avait prise jusqu'ici pour l'artère abdominale supérieure.

Le reflux du sang dans l'artère ventrale n'est pas un grand inconvénient pour la circulation à cause de l'énorme calibre de l'artère maxillo-pédieuse, mais il ne crée pas moins un état fâcheux dont la suppression, ou au moins l'atténuation, serait très avantageuse pour l'organisme. Or, il est clair que cette atténuation se produira d'autant mieux que l'artère dorsale se réduira davantage et correspondra à une artère ventrale plus développée ; aussi voit-on ces artères varier inversement de volume et atteindre leurs différences maxima chez les Maïa et tous les Crabes supérieurs. L'idéal serait la suppression complète de l'artère abdominale supérieure et il n'est pas prouvé que cet état n'est pas réalisé chez certaines araignées de mer ; dans tous les cas, c'est la voie ouverte à l'évolution pour ces animaux, et il ne paraît pas douteux qu'ils la parcourent complètement tôt ou tard.

Crustacés à queue anormale ou *Anomoures* (Galathées, Porcellanes, Bernards l'Ermite). — L'opinion la plus universellement répandue parmi les naturalistes, c'est que les Crabes se rattachent aux Macroures par l'intermédiaire des Crustacés à queue anormale, tels que les Galathées, les Porcellanes et les Pagures ou Bernards l'Ermite. En réalité, comme le montrera cette notice, ces Crustacés sont des Macroures qui ont pris une apparence plus ou moins cancérienne, mais qui diffèrent de ces derniers beaucoup plus que les Crabes.

Les différences se manifestent surtout dans la disposition anatomique du système artériel ; chez tous ces animaux, en effet, l'artère abdominale supérieure (*1 f, h*) *se bifurque presque immédiatement après sa sortie du cœur* et forme deux branches presque égales qui se distribuent, sans anastomoses importantes avec l'artère ventrale, dans toute l'étendue de l'abdomen. Du coup, on atteint un stade tout à fait anormal qui n'existe nulle part ailleurs, pas plus chez les Macroures que chez les Crabes. Les autres caractères de l'appareil circulatoire sont beaucoup plus normaux et se rapprochent presque tous de ceux des Crabes.

Certaines anomalies se présentent chez les Pagures et sont dues, pour la plupart, au genre de vie de ces animaux qui s'abritent, comme on sait, dans une coquille, et présentent tous leurs viscères essentiels, le foie notamment, dans l'intérieur de l'abdomen. Chez ces Crustacés, les artères hépatiques existent encore, malgré le déplacement du foie, mais elles irriguent à peu près exclusivement la région de l'estomac, et c'est l'artère abdominale supérieure qui se distribue aux canalicules hépatiques. Ce fait curieux prouve qu'il y *a indépendance absolue, chez les Crustacés décapodes, entre les artères et certains organes qu'elles*

desservent normalement: et puisque le foie s'est déplacé sans entraîner ses vaisseaux, on est en droit de penser que ceux-ci se développent après celui-là.

Une seconde anomalie des Paguriens, c'est *l'atrophie complète de leur artère abdominale inférieure.* Cette atrophio provient évidemment du contact qu'éproave la face inférieure de l'abdomen avec la paroi de l'abri protecteur, car on observe encore un rudiment antérieur d'artère ventrale chez les Pagures primitifs *(Paguristes maculatus)* et cette artère s'atrophie déjà dans les trois derniers anneaux de l'abdomen chez les Macroures (Thalassiniens) qui se logent dans des condnits creusés dans le sable (*1 g*).

Conclusions phylogénétiques. — Si l'on se place au point de vue des enchaînements zoologiques, le précédent travail a montré combien sont nombreuses et importantes les homologies de l'appareil circulatoire des Crustacés décapodes avec celui des Édriophthalmes du groupe des Isopodes (sinus de l'artère ophthalmique, péri-œsophagien de l'Ecrevisse, artères latérales postérieures).

Deux caractères essentiels distinguent, il est vrai, le système artériel des Isopodes de celui des Crustacés décapodes, le premier est relatif aux connexions anatomiques de l'aorte céphalique des Isopodes, le second à l'irrigation des appendices de la région thoracique. L'aorte céphalique des Isopodes, avant de se jeter dans l'artère prénervienne (artère maxillo-pédieuse des Décapodes) passe en arrière des ganglions cérébroïdes, tandis que les artères antennaires de l'Ecrevisse, qui lui correspondent en partie, s'anastomosent en avant du cerveau et forment un tronc récurrent prénervien. Mais chez d'autres Edriophthalmes cette aorte embrasse le cerveau, et l'on sait combien sont variables, chez les Arthropodes, les rapports anatomiques de l'artère ventrale avec la chaîne ganglionnaire (Scorpion, où elle est au-dessus ; Limule, où elle l'entoure).

Les différences dans l'irrigation des appendices thoraciques s'expliquent par des considérations d'un autre ordre. Chez les Isopodes, ce sont les artères latérales qui envoient des rameaux aux appendices thoraciques, mais deux de ces artères, les postérieures, comme chez les Décapodes, envoient une forte branche d'anastomose à l'artère ventrale (M. Delage) ; que l'une de ces branches d'anastomose se développe de plus en plus et devienne franchement verticale, l'artère sternale des Crustacés décapodes sera constituée, le sang affluera dans l'artère ventrale et celle-ci, étant plus développée, finira par suppléer complètement les artères dorsales dans l'irrigation des appendices. J'ai montré comment des substitutions de cette sorte se produisent normalement chez les représentants du groupe des Crabes (*1 h*).

CIRCULATION VEINEUSE ET RESPIRATION.

Respiration céphalothoracique (*6 a, b, c, d*). — Ayant étudié le système afférent du cœur, je cherchai ensuite en quoi consistent ses vaisseaux afférents,

c'est-à-dire les troncs veineux qui apportent au péricarde le sang révivifié. Il est classique, depuis longtemps, que ces troncs veineux sont formés par des canaux branchio-péricardiques issus des branchies, mais M. Semper ayant signalé un vrai poumon céphalothoracique dans le *Birgus latro*, qui est un Pagurien terrestre, et M. Jobert dans l'*Uca una*, Crabe qui a des habitudes analogues, il y avait lieu de se demander si la membrane tégumentaire qui tapisse en dehors la chambre branchiale ne joue pas un rôle plus ou moins approchant chez les autres Crustacés décapodes.

Dans un Crabe terrestre, le *Cardisoma guanhumi*, il ne me fut pas difficile de retrouver le poumon céphalothoracique et les veines déjà signalées par M. Jobert dans l'Uca ; le système veineux afférent, d'une richesse extrême, provient du grand sinus gastro-hépatique, et le système efférent se concentre dans un grand canal qui est parallèle au bord inférieur de la carapace et qui débouche dans le péricarde. Si l'on passe de cette espèce aux formes franchement aquatiques (Crabe enragé, Tourteau, Bernard l'Ermite, Ecrevisse), on constate des faits analogues. Le système afférent de la membrane céphalothoracique est formé, en partie par les branches artérielles qui s'y terminent, en partie par le sang des sinus avoisinants, et notamment par le sinus gastro-hépatique ; cette dernière partie est beaucoup moins régulière et moins localisée que dans les Crabes terrestres, mais elle n'est pas moins constante et contribue pour une grande part à l'irrigation afférente de la carapace. Quant au système efférent, il est absolument identique à celui des Crabes terrestres, et comprend également un canal marginal qui se termine dans la chambre péricardique. On injecte aisément cette chambre et le système artériel tout entier en poussant une injection dans ce canal ; c'est un mode d'injection très commode, qu'on peut aisément employer pour l'Ecrevisse (voir *Feuille des Jeunes naturalistes*, 1890).

Ainsi, les Crustacés décapodes adultes présentent, à côté du cercle circulatoire branchial qu'on croyait unique, *un cercle circulatoire qui fournit à la respiration cutanée dans les parois externes de la chambre, et qui débouche dans le péricarde par une paire de canaux particuliers*. Ce cercle circulatoire a été signalé par M. Claus dans les larves, et c'est lui qui se transforme en poumons chez les formes adaptées à la vie terrestre.

Poumon abdominal des Cénobites (2 *d*). — Quand on étudie les Paguriens terrestres du genre Cénobite, on s'aperçoit bien vite que leur appareil branchial est fort restreint et que le cercle circulatoire de la carapace l'est encore davantage.

Mais si l'on examine les parois abdominales de ces animaux, on observe dans la moitié antérieure les apparences d'un réseau pulmonaire, qui est localisé surtout dans la partie dorsale et, concurremment, deux paires de conduits veineux qui suivent les côtés de l'abdomen, presque jusqu'à son extrémité

postérieure. Le réseau pulmonaire en question constitue le cercle respiratoire peut-être le plus important de l'animal, et les quatre conduits longitudinaux servent à ramener dans le péricarde le sang qui s'est révivifié en traversant le réseau. Deux fortes vésicules contractiles, situées à droite et à gauche de la base de l'abdomen, servent à déplacer le liquide nourricier dans cet organe respiratoire annexe.

Il est probable que la circulation pulmonaire abdominale n'a pu s'établir, comme la circulation pulmonaire des Crabes terrestres, que par modification d'une disposition analogue existant déjà, au moins à l'état rudimentaire, chez les Crustacés aquatiques. Je crois avoir observé, en effet, dans le Crabe tourteau, des orifices péricardiques postérieurs en relation indirecte avec la chambre abdominale, et complètement indépendants des deux orifices latéraux qui ramènent au péricarde le sang du cercle circulatoire de la carapace. Si mes observations sont exactes, on serait en droit de penser que le poumon abdominal des Cénobites n'est rien autre chose que l'appareil abdominal du tourteau développé dans des proportions anormales.

SYSTÈME NERVEUX (*3*)

Anatomie comparée. — Les rapports curieux que présente l'appareil artériel des Crustacés décapodes avec le système nerveux m'ont suggéré l'idée d'étudier la chaîne ganglionnaire ventrale, et de rechercher quels sont les principes qui permettent de relier entre elles ses principales modifications

La chaîne nerveuse normale de l'Écrevisse se compose, comme on sait: 1° d'une masse ganglionnaire compacte, formée par les centres nerveux des appendices buccaux; 2° de cinq paires de ganglions thoraciques réunis longitudinalement par des connectifs et transversalement par des commissures; 3° de sept paires de ganglions abdominaux qui se réunissent entre eux de la même manière, et dont les deux derniers se fusionnent complètement pour former une masse ganglionnaire terminale.

Quand on étudie cette chaîne, en commençant par les Macroures inférieurs pour finir aux Crabes les plus spécialisés, on observe les faits suivants. Chez les Crevettes, ganglions et connectifs sont fusionnés entre eux dans toute leur étendue et ne laissent d'autre perforation que celle destinée à l'artère sternale. Dans la Langouste, on observe déjà des commencements de fissure entre les connectifs de la région thoracique; chez les Homaridés (Ecrevisse, Néphrops) ces scissures deviennent presque toutes des perforations longitudinales, et un commencement de séparation commence à se produire déjà, chez le Néphrops, entre les connectifs qui rattachent la première paire abdominale à la masse thoracique. Cette séparation s'accentue encore davantage chez les Thalassinidés (Gébie), c'est-à-dire chez

des Crustacés qui, au dire de tous les naturalistes, dérivent directement des Homariens; bien plus, chez ces animaux, des scissures ou une séparation parfaite s'établissent sur toute la longueur de la chaîne abdominale.

La séparation des connectifs abdominaux s'accentue encore et devient complète chez tous les Anomoures (Galathées, Porcellanes, Pagures), mais en même temps se fait sentir un commencement de concentration longitudinale; les ganglions thoraciques se rapprochent et les perforations qui les séparent disparaissent en partie ou totalement, à l'exception de la perforation sternale; en outre la première paire ganglionnaire abdominale se déplace en avant et vient se fusionner avec la masse thoracique. Chez certaines Porcellanes et chez les Crabes les plus primitifs [Dromiidés (5)], la masse thoracique est complètement fusionnée, et la chaîne abdominale, sans se modifier autrement, se raccourcit beaucoup et vient se loger tout entière dans la chambre du thorax.

Dans les Crabes un peu plus élevés en organisation, la chaîne se fusionne à la masse thoracique, mais cette dernière conserve encore sa perforation thoracique. Enfin, chez tous les Crabes supérieurs, depuis les Eriphies jusqu'aux Maïas, la perforation disparaît et l'artère sternale passe en arrière de la masse ganglionnaire compacte. Ce dernier fait nous montre, une fois de plus, que les Maïas et tous les autres Oxyrhynques occupent bien réellement le point culminant de la série des Crabes.

Ces modifications sont progressives, mais elles peuvent parfaitement se produire dans les divers genres d'une même famille et dans diverses espèces d'un même genre. Des deux Porcellanes de nos côtes, l'une, la *Porcellana longicornis*, présente encore une chaîne ganglionnaire sur toute la longueur de l'abdomen; l'autre, la *P. platycheles*, n'a plus qu'une chaîne abdominale réduite et logée tout entière dans la cavité thoracique; *la première Porcellane a encore un système nerveux de Macroure, la seconde a déjà un système nerveux de Crabe.* Évidemment, le système nerveux, chez les Décapodes, ne peut être utilisé dans la classification, mais il est, par contre, tout à fait propre à renseigner sur les affinités des divers groupes.

Lois de condensation du système nerveux. — Que conclure de ces faits sinon que, *chez les Crustacés décapodes, la concentration du système nerveux dans le sens transversal va en diminuant à mesure qu'on s'éloigne des Macroures pour se rapprocher des Crabes.*

Cette loi est absolument exacte si l'on considère la chaîne abdominale, mais elle n'est que d'une exactitude relative quand on l'applique aux ganglions thoraciques. La divergence est due à ce fait que la concentration longitudinale s'effectue très vite dans la région thoracique et concourt, par conséquent, à faire disparaître les intervalles qui séparent, dans cette partie du corps, les diverses

paires ganglionnaires. Il serait dès lors plus exact de dire que *la condensation dans le sens longitudinal est inverse de la condensation dans le sens transversal; elle augmente dans le sens longitudinal, tandis qu'elle diminue dans le sens transversal, à mesure qu'on se rapproche des Crabes.*

Quant au passage de la forme macroure à la forme brachyure, il s'effectue en trois temps principaux : dans le premier, un ganglion abdominal vient se joindre à la masse thoracique ; dans le deuxième, la chaîne nerveuse, réduite à cinq paires ganglionnaires, se raccourcit notablement et se localise dans le thorax; dans le troisième, les ganglions de cette chaîne réduite entrent en contact intime et se fusionnent avec les centres de la région thoracique.

AUTRES ORGANES

Je n'ai pas entrepris d'études comparatives sur les autres systèmes d'organes des Crustacés décapodes et je me suis contenté de mettre en évidence, en passant, certaines dispositions anatomiques qui m'ont paru intéressantes.

C'est ainsi que j'ai signalé, chez la Dromie (*5*), l'immense développement de la vessie urinaire (disposition que M. Marchal a retrouvée dans la suite) et que j'ai décrit, chez les Cénobites, les nombreux prolongements que présente cette vessie (*2 d*). J'ai attiré aussi l'attention sur le cœcum pylorique impair de la Dromie (*5*), sur les deux courts cœcums semblables des Cénobites (*2 d*) et sur le cœcum rectal de deux Thalassinidés, la *Gebia deltura* et l'*Axius styrhynchus*.

2. — Morphologie comparée appliquée à la systématique.

En somme, les variations anatomiques sont peu considérables chez les Crustacés décapodes, et renseignent très incomplètement sur les affinités de ces êtres. Mais il en est autrement des variations morphologiques ; grâce aux nombreux appendices qu'ils possèdent, et sans doute aussi à une plasticité qui leur est propre, ces animaux ont été très sensibles aux influences adaptatives et ont subi, de ce fait, des transformations plus ou moins rapides qui ont singulièrement multiplié leurs formes. Pour lire dans ces transformations et distinguer la part qui leur revient dans l'histoire des affinités de l'animal, il faut faire une sorte de triage parmi les caractères, accorder une importance primordiale aux caractères qui proviennent par hérédité de phénomènes adaptatifs très anciens, et subordonner à ces derniers ceux qui sont le résultat d'influences adaptatives accessoires ou plus récentes. C'est une étude à entreprendre pour chaque genre, et, pourrais-je dire, même pour chaque espèce ; elle paraît bien

difficile au premier abord, mais si l'on prend le soin de pousser à fond l'examen d'un groupe où l'adaptation a exercé un rôle très accentué, on arrive bien vite à discerner ce qui est accessoire de ce qui est important, et l'on possède alors un instrument de travail qui devient très utile, quand on l'emploie avec discernement dans l'étude des autres groupes.

Voyant qu'il était presque impossible de trouver dans l'anatomie des renseignements suffisants sur les affinités des Crustacés décapodes, je voulus me forger un instrument de cette sorte, et, sur les conseils de M. Milne-Edwards, je choisis pour base de ces études le groupe où l'influence adaptative atteint son intensité la plus manifeste, celui des Bernards l'Ermite ou Paguridés.

Les Paguridés.

Considération générale sur l'asymétrie des Paguridés (6 d). — Les Paguridés normaux doivent être considérés comme des Macroures homariens qui, au lieu de rester sans abri au fond de la mer, se sont logés dans les cavités naturelles de certains corps qu'ils promènent avec eux, et dans lesquels ils rentrent dès qu'un danger les menace. Ces animaux choisissent le plus souvent pour demeure les coquilles vides de Mollusques gastéropodes, mais il en est qui se contentent de niches ou de perforations plus ou moins cylindriques ; les *Pylocheles* se logent dans les Éponges siliceuses ou dans les fragments de rochers (A. Milne-Edwards), les *Cancellus* dans des pierres excavées (*10 a*), et les *Xylopagurus* dans des morceaux de bois entraînés par les flots (A. Milne-Edwards). Quel que soit le corps qui les protège, les Paguridés normaux présentent tous des traces non contestables du mode d'adaptation qui les caractérise : l'abdomen et la partie postérieure du céphalothorax se décalcifient à divers degrés et deviennent membraneux sur une partie variable de leur étendue ; les glandes génitales et le foie se logent dans l'abdomen, les pattes des deux dernières paires se réduisent à de faibles dimensions et présentent sur leur avant-dernier article une aire rugueuse destinée probablement au nettoyage de la chambre branchiale et de la coquille ; enfin les fausses pattes de l'avant-dernier segment abdominal perdent leurs fonctions de rames natatrices, et se transforment en crochets rugueux qui fixent l'animal à sa demeure.

La forme de la cavité protectrice exerce aussi une influence remarquable sur les caractères des Paguridés. Cette influence se manifeste d'une manière évidente chez ceux qui habitent des coquilles enroulées en hélice, et devient d'autant plus frappante que l'adaptation à ce genre de vie a été plus prolongée ; elle est caractérisée par une asymétrie remarquable de l'abdomen qui devient plus court du côté droit (quand la coquille est dextre, ce qui est le cas

le plus fréquent), s'enroule en spirale, et perd peu à peu les fausses pattes paires de ses deux premiers anneaux, ainsi que les fausses pattes droites des trois anneaux suivants. Cette asymétrie est encore plus frappante chez les *Mixtopagurus*, animaux adaptés depuis peu à l'existence pagurienne et semblables encore à beaucoup d'égards, aux Homariens ; elle se réduit chez eux à une torsion abdominale très faible et à une légère réduction des fausses pattes du côté droit de l'abdomen ; chez les *Paguristes*, l'asymétrie de l'abdomen devient complète, et toutes les fausses pattes droites s'atrophient, à l'exception des crochets du sixième segment, et des fausses pattes sexuelles (fausses pattes des deux premiers segments abdominaux dans le mâle, du premier segment dans les femelles) ; les fausses pattes sexuelles mâles s'atrophient à leur tour chez les *Pylopagurus* et se réduisent à une paire chez les *Tomopagurus* ; enfin les fausses pattes sexuelles disparaissent complètement chez les Paguriens à évolution plus avancée (*Eupagurus*, *Spiropagurus*, *Clibanarius*, *Diogenes*, etc.), à l'exception de la fausse patte gauche du deuxième segment abdominal, qui persiste ordinairement, mais pas toujours (*10 b*).

Cette asymétrie, d'origine adaptative, n'existe pas du tout chez les *Pylocheles*, animaux qui vivent dans des cavités régulières et qui sont, d'ailleurs, plus que tous les autres Paguriens, très voisins des Ecrevisses et des Homards ; elle se manifeste, au contraire, très distinctement chez les *Xylopagurus* et chez les *Cancellus*, et permet de considérer ces animaux comme *des Paguriens qui se logeaient d'abord dans des coquilles et qui ont quitté celles-ci pour se loger dans des cavités régulières* comme les *Pylocheles*. Les *Cancellus*, en effet, présentent les mêmes appendices abdominaux et la plupart des caractères essentiels des *Clibanarius* (*10 a*) ; quant aux *Xylopagurus*, ils se rapprochent, à ce point de vue, des Paguristes et n'en diffèrent que par l'atrophie des fausses pattes sexuelles de la femelle (*10 b*).

Au lieu d'échanger leur coquille primitive contre une demeure mieux appropriée, certains Paguriens l'ont rejetée tout à fait et ont repris la vie libre des formes primitives *(Porcellanopagurus, Tylaspis, Ostraconotus)*. Ces Crustacés revêtent les apparences extérieures des vrais Crabes, et se font remarquer notamment par la largeur de leur céphalothorax et par la réduction de leur abdomen qui se replie sous le sternum ; toutefois, ils ont conservé, par hérédité, tous les caractères essentiels des Paguriens normaux (pattes thoraciques des deux dernières paires très réduites et munies d'une aire rugueuse, fausses pattes du 6ᵉ segment abdominal en crochet, etc.) et doivent être rangés, comme eux, dans la sous-famille des Pagurinés.

A côté de ces caractères adaptatifs, qui sont placés sous la dépendance étroite du genre de vie de l'animal, mais qui se conservent aussi par hérédité (caractères paguriens des espèces libres, asymétrie des espèces à évolution avancée, comme

les *Cancellus* et les *Xylopagurus*, qui vivent dans des cavités régulières), il en est d'autres qui sont soustraites à cette influence, et dont les variations, beaucoup plus régulières, dépendent de causes plus générales et probablement d'origine plus ancienne ; je veux parler des branchies et des épipodites qu'on observe chez ces animaux.

Les épipodites des Paguriens proviennent, par hérédité, des formes homariennes qui ont servi de point de départ au groupe, mais ces appendices sont beaucoup plus rares que dans ces formes et, pour une raison qui reste inconnue, ont une tendance manifeste à s'atrophier. Ils n'existent guère, en effet, qu'à la base des pattes-mâchoires antérieures des espèces les plus homariennes (*Pylocheles*, *Mixtopagurus*, etc.) et on les voit se présenter à tous les degrés d'atrophie dans les diverses espèces du genre *Paguristes* (*10 b*). Ce caractère est donc excellent, quand il existe, pour déterminer les affinités des animaux ; il est, au contraire, des plus mauvais pour établir un groupement systématique.

J'en dirai autant de la structure de l'appareil branchial (*10 b*). Chez les Homariens, c'est-à-dire chez les ancêtres des Paguridés, les branchies sont formées de nombreux *filaments* groupés en rangées transversales, mais à mesure qu'on s'éloigne de ces formes pour s'avancer dans la famille, on voit les filaments se fusionner et former finalement sur chaque organe deux rangées de *lamelles* branchiales. Chez les formes primitives (*Pylocheles*, *Mixtopagurus*, *Parapagurus*), on observe encore quatre rangées de filaments, mais chez celles qui se rattachent directement à ces formes (*Paguristes*, *Sympagurus*, *Spiropagurus*), les deux filaments de chaque côté se fusionnent progressivement de la base au sommet pour former des lamelles : chez toutes les formes à évolution plus avancée, il n'y a plus de filaments, les lamelles existent seules. Si ces modifications progressives sont dues à l'adaptation, la cause qui les produit est certainement bien plus générale et plus constante que celle d'où résultent les modifications dans la forme des corps.

Quant au nombre des branchies il devrait être maximum chez les espèces les plus primitives, parce que les Homariens ont toujours beaucoup plus de branchies que les Pagures. On observe, en effet, que les *Pylocheles* et les *Mixtopagurus* comptent parmi les formes qui possèdent le plus de branchies (5 paires d'arthrobranchies et 4 pleurobranchies impaires de chaque côté) ; mais ces organes se rencontrent en même nombre dans beaucoup de genres à évolution très avancée (*Pagurus*, *Aniculus*, *Cancellus*) et on les retrouve jusque chez les Cénobites et les Birgues, Paguriens qui sont devenus franchement terrestres. De même, deux autres séries commencent par des formes assez primitives, et renferment l'une et l'autre des genres à évolution avancée ; dans la première (5 paires d'arthrobranchies et 3 pleurobranchies), on trouve à côté des *Paguristes*, qui sont assez primitifs, des formes telles que les *Clibanarius* et les *Diogenes*, qui comptent

parmi les Paguriens très modifiés ; dans la seconde (5 paires d'arthrobranchies et 1 pleurobranchie) on compte les *Parapagurus* et les *Sympagurus* aussi bien que les *Eupagurus* et les *Porcellanopagurus*. Voici donc une autre variation beaucoup plus irrégulière que les précédentes, et en même temps tout à fait indépendante de celles étudiées au début de ce paragraphe ; elle n'est peut-être guère propre à établir des affinités de série à série, mais elle permet d'établir des groupes naturels parce qu'elle est l'expression d'une influence primordiale, peut-être très courte, dont les effets se sont conservés par hérédité dans la suite.

Transformation des Pagures en Lithodes ; enchaînements des Lithodinés (6 a, b, d). — Cette méthode de recherches trouve son application toute naturelle dans l'étude morphologique et systématique des Crustacés cancériformes, dépourvus de coquilles, qui forment la sous-famille des Lithodinés. M. Boas avait justement montré que ces animaux sont des Eupaguriens qui ont abandonné leur abri, mais il n'avait pu exactement interpréter leur évolution ; d'ailleurs la classification de ces êtres n'avait pas été, jusqu'ici, expliquée par des principes scientifiques. Grâce à de nombreux spécimens de tous genres que j'ai trouvés dans les collections du Museum ou dans les matériaux recueillis par l'*Hirondelle*, le *Travailleur* et le *Talisman*, j'ai pu combler ces lacunes et arriver aux résultats suivants :

Les Bernards l'Ermite qui ont servi de point de départ aux Lithodinés appartenaient, comme le pense M. Boas, à la grande série des Eupaguriens, sans être pourtant des *Eupagurus* ; ils ne possédaient plus la paire de fausses pattes sexuelles mâles qu'on observe chez les *Tomopagurus*, car ces appendices font défaut chez tous les Lithodinés, mais les fausses pattes sexuelles femelles avaient persisté comme chez les *Pylopagurus* et se retrouvent encore chez presque tous les représentants de la sous-famille ; les pattes antérieures comme celles des Lithodes, devaient rappeler tout-à-fait les appendices correspondants des *Eupagurus* et des *Tomopagurus*, enfin, comme on peut s'en convaincre par l'étude des formes les plus paguriennes du groupe, les pièces dorsales de l'abdomen étaient un peu plus dissociées que celles des *Pylopagurus* et ressemblaient à peu près complètement à celles des *Eupagurus* (une pièce très calcifiée sur chacun des anneaux 1, 6 et 7 ; une paire de pièces beaucoup plus minces et largement séparées par la membrane tégumentaire sur les quatre segments intermédiaires).

En abandonnant leur abri pour errer librement dans la mer, ces formes primitives conservèrent certains caractères eupaguriens plus ou moins indifférents à l'adaptation pagurienne : la cornée ne perdit aucun de ses caractères eupaguriens, les pattes-mâchoires externes demeurèrent fort éloignées à leur base et le denticule de leur ischiopodite ne subit aucune régression, les branchies restèrent eupaguriennes par leur structure, par leur disposition et par leur nombre, le premier sternite abdominal demeura confondu avec le sternum thora-

cique, et conserva sa paire de fausses pattes chez la femelle (sauf chez les *Hapalogaster*), les quatre fausses pattes impaires situées à gauche sur les segments suivants de la femelle persistèrent complètement; enfin les pièces calcifiées du premier et des deux derniers segments abdominaux ne subirent que des modifications peu sensibles. Ces différents traits d'organisation se sont conservés, sans modification aucune, chez tous les Lithodinés.

Quant aux caractères que les Eupaguriens tenaient de leur adaptation à vivre dans des coquilles, ils disparurent progressivement à partir de l'époque où ces animaux abandonnèrent leur abri pour se transformer en Lithodinés: la carapace se calcifia et perdit peu à peu les lignes membraneuses de ses aires branchiales, les lignes analogues qui délimitaient la zone allongée de la région cardiaque se calcifièrent également, le sternum thoracique et le céphalothorax s'élargirent beaucoup, surtout en arrière, et donnèrent aux Lithodinés une apparence manifeste de Crabes, la carapace se recouvrit d'ornements en saillie, les pattes de la quatrième paire reprirent leurs dimensions normales et redevinrent ambulatoires, celles de la cinquième paire, enfin, perdirent leur aire rugueuse, en même temps que s'atrophiaient les fausses pattes du sixième segment abdominal, celles qui fixent les Pagures à leur coquille.

De toutes les modifications subies par les Lithodinés dans le cours de leur évolution, les plus frappantes sont celles qui ont porté sur le rostre, l'acicule antennaire et l'abdomen. Je me contenterai de rappeler brièvement ces dernières, qui sont, d'ailleurs, de beaucoup les plus significatives.

En même temps que l'abdomen devenait lamellaire et se repliait sous le thorax, comme celui des Crabes, des transformations se produisaient dans les pièces dorsales de ses quatre segments intermédiaires (segments 2, 3, 4, 5) et conduisaient finalement à un revêtement calcifié assez analogue à celui des Crabes. Mais ces modifications ne s'établirent que lentement et par degrés. — Chez les *Hapalogaster*, les pièces de ces segments sont encore semblables à celles des Eupaguriens, mais quelques-unes s'atrophient et celles du deuxième segment sont remplacées par des nodules calcifiés qui se soudent, soit en partie pour former de chaque côté une pièce marginale et une pièce latérale (*H. cavicauda*), soit totalement pour former une pièce médiane, une paire de pièces latérales et une paire de pièces marginales (*H. dentata*). — Les mêmes stades s'observent chez les *Dermaturus*, mais les pièces eupaguriennes des trois segments suivants ont disparu sans laisser de traces et sont remplacées par un très grand nombre de petits nodules calcifiés. — Même organisation encore chez les *Neolithodes;* seulement, la calcification des nodules devient plus intense, ces nodules s'élargissent et certains se soudent entre eux pour former à gauche une série linéaire de trois petites pièces qu'on homologuerait à tort avec celles des Eupaguriens et des *Hapalogaster*, bien qu'elles occupent la même position.

— Chez les *Paralithodes*, les nodules se soudent sur une plus grande étendue et forment de chaque côté une série longitudinale de trois pièces latérales contiguës; entre ces deux séries de pièces, les nodules médians se groupent en séries transversales plus ou moins régulières; en dehors, les nodules se fusionnent entre eux et donnent naissance à une série de petites pièces marginales. Chez les *Lithodes*, on voit la pièce médiane du 2e segment se souder aux pièces latérales *(L. antarctica, L. ferox)*, et celles-ci se souder à leur tour aux pièces marginales, le 2e segment ne formant plus alors qu'une seule pièce (*L. maia, L. tropicalis*, etc.). Chez les *Acantholithus* et les *Echidnocerus*, les nodules médians des trois segments suivants se soudent et forment une série de trois pièces médianes qui correspondent exactement aux pièces latérales de ces segments, mais qui restent séparées par une rangée de nodules. Il en est de même chez les *Paralomis*, avec cette exception, toutefois, que les pièces marginales du 3e segment sont déjà soudées aux pièces latérales. Chez les *Rhinolithodes*, les pièces marginales se soudent toutes aux latérales, et les nodules qui séparent les pièces médianes se fusionnent complètement pour former d'étroites baguettes intercalaires; — chez les *Cryptolithodes*, enfin, ces baguettes se confondent avec la plus postérieure des deux pièces qu'elles séparent, et l'abdomen se trouve constitué, dans sa partie moyenne, par trois séries longitudinales de trois pièces contiguës. Si les trois pièces transversales d'un même segment se soudaient alors comme celles du deuxième, l'abdomen deviendrait extérieurement identique à celui d'un Crabe, d'autant plus qu'il est devenu peu à peu presque symétrique (abstraction faite des fausses pattes, qui restent impaires); cet état n'est réalisé chez aucune espèce actuellement connue, mais c'est évidemment celui vers lequel évolue la sous-famille des Lithodinés.

En résumé, les pièces abdominales des Lithodinés (segments 2 à 5), bien qu'analogues par leur position aux pièces correspondantes des Eupaguriens, ne présentent avec elles, sauf chez les formes primitives, aucune homologie réelle. *Pour se transformer en Lithodinés typiques, les Eupaguriens ont d'abord perdu toutes les pièces abdominales des segments 2 à 5, puis des nodules calcifiés ont envahi la vaste surface membraneuse de l'abdomen, et c'est par la fusion progressive de ces nodules que se sont entièrement formées les pièces solides qu'on observe chez ces animaux.* Malgré leur bizarrerie, ces résultats ne sauraient être mis en doute ; ils sont confirmés, d'ailleurs, par l'étude de l'abdomen anormal des *Phyllolithodes*, où l'on voit les nodules calcifiés former des plaques tergales irrégulières, entre lesquelles s'intercalent de grandes aires où les nodules sont encore isolés.

En dehors de ces modifications adaptives générales qui s'étendent au groupe tout entier, les Lithodinés ont subi des adaptations secondaires qui ont modifié leur forme ; la plupart ont acquis la forme et l'habitus des Crabes normaux, mais certains se sont protégés en élargissant leurs pinces ou en modifiant en toit leur carapace à la manière des Calappes *(Echidnocerus, Cryptolithodes)*, d'autres se

sont cachés sous les pierres à la manière des Porcellanes et se sont aplatis comme ces derniers animaux (*Hapalogaster*).

Sous-famille des Lomisinés (6 c, d). — Un autre crustacé, la *Lomis hirta*, présente exactement les mêmes habitudes et la même forme générale que les Porcellanes ; on l'a placé d'abord dans ce dernier genre, puis on l'en a séparé, pour former le genre *Lomis* que les zoologistes rangent encore actuellement dans la sous-famille des Lithodinés, à côté des *Hapalogaster*.

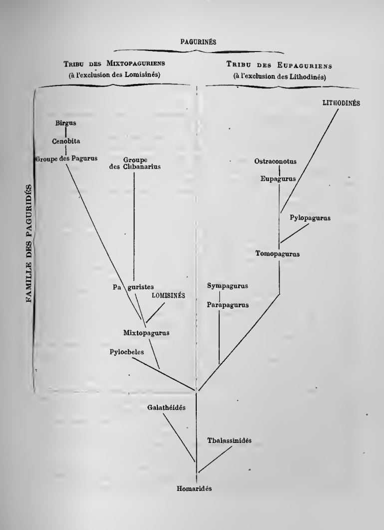
Et pourtant les *Lomis* ne sont pas des Lithodinés, elles en diffèrent par tous leurs caractères essentiels : leurs pattes-mâchoires antérieures sont munies d'un grand épipodite, celles de la dernière paire sont contiguës à leur base, les branchies sont filamenteuses et au nombre de 14 de chaque côté (5 paires d'artbrobranchies et 4 pleurobranchies), l'abdomen est symétrique et protégé par sept larges pièces contiguës et indivises, enfin les mâles ont deux paires de fausses pattes sexuelles, et les femelles quatre paires de fausses pattes ovifères.

Néanmoins, les *Lomis* appartiennent, comme les Lithodes, à la grande famille des Paguridés ; comme tous les représentants de cette famille, elles présentent encore, en effet, un réseau de lignes membraneuses sur les flancs et sur les parties postérieures de la carapace ; antennes, antennules et appendices buccaux ne diffèrent en rien de ceux des Paguridés ; la formule branchiale et les branchies sont celles des Pagurinés primitifs, en outre, le sternum et les appendices thoraciques postérieurs sont identiques aux parties correspondantes des Paguridés.

Comme les Lithodinés, les Lomis sont des Pagures qui ont abandonné leur coquille et évolué vers la forme crabe, mais elles s'en distinguent parce qu'elles dérivent d'une forme où les effets de l'adaptation pagurienne n'avaient pas eu le temps de se faire beaucoup sentir. On peut se convaincre par l'étude des branchies, des appendices buccaux et de l'abdomen tout entier, que cette forme était intermédiaire aux *Mixtopagures* et aux *Paguristes*, un peu plus adaptée à la vie pagurienne que les premiers, mais beaucoup moins que les seconds.

Schéma de la classification et des enchaînements des Paguridés (6 d). — Ainsi, même dans les caractères cancériformes qu'ils ont acquis grâce à un même mode d'adaptation, les Litbodinés et les *Lomis* présentent des différences tout à fait fondamentales. Ces différences, comme les autres d'ailleurs, ont leur sonrce dans les origines différentes de ces animaux : elles se sont conservées par hérédité en dépit des phénomènes adaptatifs les plus intenses, et justifient amplement la formation d'une sous-famille spéciale, celle des *Lomisinés*, dans la grande famille des Paguridés.

Cette famille se trouve de la sorte divisée en trois sous-familles : les *Pagurinés*, les *Lithodinés*, et les *Lomisinés*, ces deux dernières présentant avec la première des rapports qui sont exprimés dans le schéma suivant :


PAGURINÉS
TRIBU DES MIXTOPAGURIENS
(à l'exclusion des Lomisinés)
TRIBU DES EUPAGURIENS
(à l'exclusion des Lithodinés)
FAMILLE DES PAGURIDÉS
LITHODINÉS
Birgus
Cenobita
Groupe des Pagurus
Groupe
des Clibanarius
Ostraconotus
Eupagurus
Pylopagurus
Tomopagurus
Paguristes
LOMISINÉS
Sympagurus
Parapagurus
Mixtopagurus
Pylocheles
Galathéidés
Thalassinidés
Homaridés

Les Galathéidés

Caractères adaptatifs (*8 b*). Les Galathéidés sont des Anomoures libres qui habitent de préférence les grandes profondeurs de la mer. Chez eux, les caractères adaptatifs parfaitement évidents se distinguent moins facilement des caractères d'origine macrourienne que chez les Paguridés ; mais la distinction entre ces deux ordres de caractères est absolument nécessaire quand on veut étudier l'enchaînement et la classification des différentes formes de la famille, aussi n'avons-nous pas hésité à la faire, M. Milne-Edwards et moi, avant de commencer l'examen systématique des nombreux Galathéidés recueillis par le *Blake*, l'*Hirondelle*, le *Travailleur* et le *Talisman*.

Parmi les appendices céphaliques, ce sont surtout les yeux et les antennules qui ont subi les effets de l'adaptation. Les *pédoncules oculaires*, *et les yeux* qui les terminent, ne présentent que des caractères normaux dans deux sous-familles du groupe, les Ægléinés et les Diptycinés (abstraction faite des Eumunides). Ce fait n'a rien que de très naturel en ce qui concerne les Æglées, animaux d'eau douce qui reçoivent, avec toute leur intensité, les rayons lumineux; mais il est plus surprenant chez les Diptycinés, car ces Anomoures vivent à des profondeurs où ne pénètre pas la lumière solaire et l'on doit admettre pour l'expliquer, que les abîmes de la mer, au lieu d'être plongés dans une obscurité complète, sont éclairés par la lumière douce et tranquille des animaux phosphorescents. Cette explication ne suffit pas quand on passe à la troisième sous-famille, celle des Galathéinés, parce que toutes les transformations et tous les degrés d'atrophie de l'appareil visuel peuvent se rencontrer dans ce groupe. Dans les formes les plus côtières, Porcellanes et Galathées, les yeux sont normalement développés; — chez les Munides, qui dépassent fréquemment les fonds où pénètrent les rayons lumineux, la cornée se dilate progressivement et atteint des dimensions énormes, — enfin chez les Galathéens qui habitent les grands fonds (*Galacantha*, *Munidopsis*, *Galathodes*, *Elasmonotus*, *Orophorhynchus*), la rétine s'atrophie complètement et la perception de la lumière devient impossible. Dans celles de ces formes qui sont les plus voisines des Munides, la cornée est encore dilatée et les pédoncules oculaires restent mobiles, mais à mesure qu'on s'éloigne de ces espèces, la cornée se réduit, puis se couvre de piquants, les pédoncules oculaires se fixent et l'appareil de la vision devient une sorte d'arme défensive pour l'animal.

Comment rendre compte de ces faits ? comment expliquer surtout les différences qui existent entre les Galathéens aveugles et les Diptycinés qui habitent comme eux les grands fonds ? Pour répondre à ces questions, il suffit de connaître le

genre de vie et les habitudes des Galathéidés. Les Diptycinés sont des animaux grimpeurs qui se tiennent suspendus aux colonies de Polypes, librement exposés aux rayons lumineux ; ils reçoivent, par conséquent, sans obstacle, la lumière qu'émettent autour d'eux les animaux phosphorescents. Les Galathéens, au contraire, se nichent sous les pierres ou dans les anfractuosités des rochers, c'est-à-dire dans des gîtes où la lumière, quelle que soit son origine, ne peut arriver directement. Les espèces sublittorales de ce groupe (Porcellanes et Galathées) reçoivent dans leurs retraites encore assez de lumière pour que les yeux conservent des dimensions normales, mais les Munides (et aussi les Eumunides) qui habitent des profondeurs plus grandes, dilatent énormément leur cornée pour recevoir en plus grand nombre les rayons peu intenses qui les éclairent ; plus bas encore la phosphorescence persiste seule et ne pénètre plus guère dans les retraites des Galathéidés ; leur rétine s'atrophie, la cornée se réduit peu à peu et l'animal devient complètement aveugle.

Réfugiés dans des retraites protectrices, mais toujours plus ou moins obscures, les Galathéens se trouveraient placés dans des conditions vitales singulièrement désavantageuses s'ils n'étaient capables d'explorer quand même, aussi parfaitement que possible, le milieu où ils vivent, aussi se développe-t-il chez eux, sur le bord antérieur des antennules, une rangée de longues *soies tactiles*, simples ou barbelées, auxquelles est dévolu ce rôle. Ces soies, qui n'existent pas chez les Macroures, se sont développées peu à peu chez les Galathées, qui sont les formes les plus voisines des Macroures ; elles se sont transmises ensuite par hérédité, d'une part aux espèces des profondeurs (Munides, Galathéens aveugles), de l'autre aux formes côtières, c'est-à-dire aux Porcellaniens. Elles sont certainement plus nécessaires aux animaux du premier groupe qu'à ceux du second, et aux Galathéens abyssaux qu'aux Galathées proprement dites, comme le prouve d'ailleurs leur présence constante chez ces derniers, mais elles sont utiles dans les deux cas, et c'est pour cela, sans doute, qu'on les retrouve presque toujours chez les Porcellaniens.

Chez les Galathéidés, comme dans les autres groupes de Crustacés décapodes, les espèces littorales peuvent être bigarrées de toutes les couleurs, tandis que celles des abysses ne présentent guère que les couleurs extrêmes du spectre solaire. Mais, dans cette famille, *la perte de la vue est corrélative avec une atténuation considérable dans l'intensité des couleurs*. Les espèces aveugles les plus primitives, celles qui constituent le genre Galacanthe, ont encore la belle couleur orangé vif des Munides dont elles dérivent ; mais peu à peu cette tonalité s'atténue, les tons rosés prédominent et l'on arrive à la teinte laiteuse violacée d'un très grand nombre de Galathéidés abyssaux. En somme les couleurs ne sont pas des ornements inutiles pour les animaux, et tout porte à croire qu'elles se développent surtout chez les espèces qui peuvent les percevoir, ou au moins les utiliser à leur profit ; mais les exemples précédents montrent aussi

qu'elles ne disparaissent pas brusquement dans les espèces où elles ne peuvent jouer aucun de ces deux rôles; elles y persistent d'abord par hérédité, et ce n'est qu'à la suite d'une longue série de générations qu'elles arrivent à s'atténuer.

L'influence de l'adaptation se fait également sentir sur le *test* des Galathéidés, mais ses effets sont toujours difficiles à interpréter. Il semble qu'il y ait une relation entre le genre de vie et l'habitat de l'animal d'une part, de l'autre entre les ornements de la carapace et des différentes parties du corps: les formes marines marcheuses, Galathéinés et Eumunides, se distinguent par leurs lignes ciliées parallèles, les Diptycinés grimpeurs, par leur test brillant et lisse, les Ægléinés par un mince revêtement chitineux marqué de fines ponctuations. En outre, chez toutes les formes abyssales, la carapace se calcifie beaucoup et, chez celles qui sont aveugles, subit dans sa forme des modifications progressives qu'on utilise constamment pour l'étude des affinités et pour la classification.

C'est aussi au genre de vie qu'il faut attribuer les modifications, vraisemblablement corrélatives, des *mandibules* et des *pattes qui portent les pinces*. Si l'on observe que, chez les Diptycinés grimpeurs, les axes d'articulation des articles 6-5 et 5-4 sont horizontaux et presque parallèles, on voit que les pattes antérieures de ces animaux peuvent se replier dans un plan vertical, et qu'elles sont par conséquent plus propres à accrocher l'animal aux rameaux des Polypes qu'à se replier vers la bouche pour y retenir et y broyer la nourriture, aussi n'y a-t-il pas lieu d'être surpris de trouver chez ces animaux des dents mandibulaires fortement accusées. Chez les autres Galathéidés, au contraire, l'articulation 6-5 permet aux pinces de se diriger en bas et en dedans, l'articulation 5-4 permet au carpe de se déplacer en bas et en dehors, si bien que l'animal peut, non-seulement errer librement sur le fond, mais aussi appliquer ses pinces contre la bouche et supporter, sans inconvénient, l'atrophie des dents mandibulaires.

Tous les Diptycinés, qu'ils soient grimpeurs ou marcheurs, présentent un caractère qu'on n'observe nulle part ailleurs dans la famille, et que M. Bonnier a signalé d'abord dans le *Diptychus rubro-vittatus;* c'est le *déplacement des arthrobranchies*, qui paraissent être implantées sur les côtés du corps et non sur la membrane basilaire des appendices. C'est évidemment un caractère acquis, car les arthrobranchies antérieures ne présentent pas encore cette disposition dans les formes primitives du groupe, mais on ne sait à quelle influence adaptative il est dû, bien que cette influence soit une de celles qui se font également sentir chez tous les Diptycinés. On sait seulement que ce curieux caractère coïncide avec l'atrophie totale ou très prononcée de tous les épipodites, et avec le reploiement de la nageoire caudale sous l'abdomen; mais il n'est pas possible de dire, pour le moment, s'il existe des relations de cause à effet entre ces deux ordres de caractères.

Caractères macrouriens; affinités (8b). — A côté de ces caractères, il en est d'autres qui ont été transmis par hérédité aux Galathéidés; ils sont importants parce qu'ils permettent d'établir les affinités que ces animaux présentent soit avec les Macroures, soit avec les Paguridés, et de montrer que cette dernière famille a la même origine macrourienne que les Galathéidés. Ces caractères n'existent généralement que chez les formes primitives et disparaissent progressivement pour peu qu'on s'avance dans le groupe; parmi les plus importants, il y a lieu de signaler la présence d'écailles ophthalmiques et d'antennules paguriennes chez les Æglées, d'acicules antennaires chez les Diptycinés, de deux paires de fausses pattes sexuelles mâles chez la plupart des Galathéinés et des Diptycinés et l'existence constante d'un rostre bien développé. Les épipodites, qui sont des formations d'origine macrourienne, existent aussi chez bon nombre de Galathéidés, et comme leur nombre est très variable, ils sont précieux pour déterminer les affinités des espèces.

La formule branchiale est très constante et ressemble exactement à celle des Paguridés les plus primitifs; la structure lamellaire et la disposition en deux séries des éléments branchiaux sont également très constants; toutefois les Ægléinés présentent, comme les Paguriens primitifs, des éléments branchiaux filamenteux et quadrisériés.

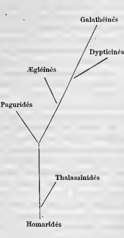
La structure de l'appareil branchial mise à part, tous ses caractères viennent s'éteindre progressivement dans la famille, et ne peuvent guère permettre d'y établir des groupes; par contre, les caractères adaptatifs sont très propres à cet usage et c'est en les utilisant, M. Milne-Edwards et moi, que nous avons divisé les Galathéidés en trois sous-familles, les *Galathéinés*, les *Diptycinés* et les *Œgléinés*, dont les modifications adaptatives essentielles ont été signalées plus haut.

Quand on compare ces trois familles, on constate que les formes primitives de chacune d'elles présentent un certain nombre de caractères macrouriens différents, mais on est frappé surtout par les oppositions qu'elles présentent, et on se rend parfaitement compte qu'elles ne peuvent pas dériver les unes des autres. Il est facile de concevoir les Diptycinés comme des Galathées dont les arthrobranchies seraient devenues pleurales et dont l'éclosion aurait été retardée par certains phénomènes d'adaptation ; mais comment concevoir que les Diptycinés aient pu recevoir des Galathées, les antennes, les dents mandibulaires et la nageoire caudale macrourienne qui n'existent déjà plus chez ces derniers ? Et si les Ægléinés dérivaient directement des Galathées, comment pourraient-ils posséder les nombreux caractères paguriens qui font défaut à ces dernières ?

S'il s'agissait d'un seul trait d'organisation, on pourrait peut-être invoquer l'atavisme comme a cru pouvoir le faire M. Boas pour les branchies des Æglées, mais quand il s'agit d'une série tout entière de caractères, l'explication par l'atavisme n'a plus aucune valeur, et comme c'est précisément le cas dont il s'agit ici, nous en arrivons à conclure que les trois sous-familles sont indépendantes, et

qu'elles dérivent tontes, chacune suivant un mode d'adaptation particulier, de la forme macronrienne primitive qui s'est séparée des Paguriens pour donner les Galathéidés ; les Galathéinés ont conservé certains caractères macrouriens de cette forme, les Diptycinés en ont conservé d'autres, quant aux Ægléinés, ils se sont appropriés surtout de nombreux caractères paguriens, et diffèrent, à cet égard, de tous les antres Galathéidés.

Autant qu'on peut en juger d'après les connaissances aujourd'hui acquises, les affinités des trois sous-familles avec les Homaridés et les Paguridés sont assez bien représentées par le schéma snivant :



Les Dromiinés

Origine homarienne des Crabes (*7a,b*). — Après avoir fixé, aussi exactement que possible, les origines et les enchaînements des Crustacés anomoures (Paguridés, Galathéidés), j'ai tenté d'arriver au même résultat pour les Brachyures ou Crabes, et je me suis adressé, pour ce travail, à la famille que tous les naturalistes considèrent comme la plus primitive du groupe, celle des Dromiidés. Pour la plupart des auteurs, les Dromiidés serviraient d'intermédiaires entre les Galathées et les Crabes supérieurs, pour M. Boas ils dériveraient des Macroures

fouisseurs du groupe des Thalassinidés, enfin M. Huxley les considère comme issus des Crustacés à longue queue du groupe des Homaridés.

Pour traiter cette question il ne faut pas s'adresser à la Dromie de nos côtes, qui est un Crabe dont l'évolution est déjà très avancée; il faut choisir ces formes à carapace étroite et à pattes longues, que les dragages récents ont ramenées des profondeurs de la mer, les Homolodromies.

Il suffit d'un examen des plus sommaires pour reconnaître que ces formes ne peuvent en aucune manière se rattacher aux Galathéidés; elles ont, en effet, beaucoup plus de branchies et d'épipodites que les plus primitifs de ces derniers et présentent entre autres, à la base des pattes-mâchoires de la deuxième paire, un épipodite et une branchie qu'on n'observe jamais chez les Galathéidés. Par contre, leur appareil branchial est presque identique à celui des Thalassinidés du genre *Axius*, et l'on pourrait croire, avec M. Boas, que les Dromiidés, par leur intermédiaire descendent des Thalassinidés; mais, comme les Homolodromies ont beaucoup de caractères primitifs (branchies filamenteuses et non lamelleuses, arceau thoracique postérieur soudé au sternum et non libre comme chez les Thalassinidés, sillons de la carapace bien plus nombreux, etc.), il est impossible d'admettre cette hypothèse.

Si, au contraire, on compare les Homolodromies avec les Homaridés, on trouve des homologies telles qu'il est impossible de nier les affinités étroites des deux familles; les branchies et les épipodites sont presque identiques; les éléments branchiaux sont filamenteux et disposés en six séries au moins; les sillons de la carapace sont les mêmes; le dernier sternite thoracique est soudé au sternum qui le précède; tous les caractères essentiels, enfin, rapprochent étroitement les deux types. On peut même aller plus loin et dire que les Homolodromies dérivent des Homaridés du groupe des Homariens, car leurs branchies basilaires (podobranchies) sont complètement distinctes des épipodites, tandis qu'elles se soudent avec ces dernières chez les représentants de l'autre tribu de la famille, les Astaciens ou Écrevisses.

Les Dicranodromies qui vivent dans les abysses de la mer, et les Dynomènes qui sont des Dromiidés sublittoraux, présentent des caractères primitifs presque identiques; et comme ces formes se rattachent, par tous les intermédiaires, aux représentants supérieurs de la famille, on a le droit de conclure que *les Crabes descendent des Homariens par l'intermédiaire des Dromiidés.*

Dromiidés fossiles (*7 a, c*). — Toutefois les Homolodromies possèdent une branchie qu'on n'observe jamais chez les Homariens actuels, et ils présentent également, sur la carapace, des sillons qu'on n'observe pas chez ces derniers. Il faut donc remonter aux époques géologiques pour chercher les ancêtres directs des Dromiidés, et nous les trouvons dans les formes jurassiques désignées par les paléontologistes sous le nom d'*Eryma*.

C'est pendant la période jurassique, en effet, que certains Macroures bomariens se transformèrent en Dromiidés; les nombreux fossiles de cette époque, auxquels von Meyer a donné le nom de Prosoponidés, ne sont rien autre chose que des Dromiidés primitifs. Certains de ces animaux ont suivi l'évolution normale de cette famille, les autres ont conservé les caractères qu'ils avaient au début, et sont restés confinés dans les abysses où ils ont aujourd'hui pour représentants les Homolodromies et les Dicranodromies. Le *Protocarcinus* (*Palæinachus*) *longipes*, du Jurassique, que Woodward a rangé parmi les Crabes du groupe des Oxyrhynques, n'est rien autre chose qu'un des plus primitifs de tous les Crabes; il est presque identique aux Homolodromies, et mérite à tous égards le nom de *Protocarcinus* que lui avait donné Bell. (*7 c*).

2. — Systématique pure

La morphologie comparée a pour corollaire immédiat la systématique, ou plutôt ces deux études n'en font qu'une, la seconde fournissant des documents à la première, et celle-ci éclairant la systématique des lumières que lui apporte la comparaison rigoureuse des formes des divers animaux. C'est en comprenant la systématique de cette manière que j'ai entrepris les travaux suivants.

Brachyures

Nous avons fait l'étude morphologique complète, M. Milne-Edwards et moi, d'un curieux Crabe nouveau que M. Alluaud a recueilli aux îles Seychelles. C'est un Crustacé d'eau douce du groupe des Thelphusiens; il appartient au genre *Deckenia* et constitue la seconde espèce de ce petit genre. Nous lui avons donné le nom de *Deckenia Alluaudi*. (*16*).

Brachyures et Anomoures

Crustacés recueillis par l'Hirondelle *dans l'Atlantique*. — Dans un travail sur les Crustacés brachyures et anomoures recueillis par l'*Hirondelle* nous avons décrit, M. Milne-Edwards et moi, 57 espèces de Crustacés (*17 b*) dont 6 nouvelles. Ces dernières sont le *Geryon affinis*, le *Merocryptus boletifer*, la *Neolithodes Grimaldii*, puis le *Diptychus rubro-vittatus*, le *Sympagurus ruticheles* et le *Sympagurus nudus*, dont M. Milne-Edwards avait déjà donné une brève diagnose.

Le *Geryon affinis* est un grand Crabe abyssal, très voisin du *G. quinquedens*; c'est la cinquième espèce connue du genre. Le *Merocryptus boletifer*

est un Crabe ébalien qui sert de passage entre les *Lithadia* et les *Ixa* ; on ne connaissait qu'une espèce de ce genre. La *Neolithodes Grimaldii*, pour laquelle nous avons formé le genre *Neolithodes*, est une forme extrêmement curieuse qui m'a permis, grâce à la disposition des nodules de son abdomen, de montrer comment s'effectue le passage des Bernards l'Ermite aux vrais Lithodes (*6 d*). Le *Sympagurus nudus* a des lamelles branchiales très curieuses, qui montrent comment on passe des branchies filamenteuses aux branchies lamelleuses, enfin le *Sympagurus ruticheles* sert à rattacher les *Eupagurus* aux *Sympagurus*. Dans le même travail nous avons montré que les *Pilumnus hirtellus, spinifer, villosus, spinulosus, affinis, teixeirianus, africanus* et *tridentatus* ne forment, en réalité, qu'un seul et même type spécifique.

Crustacés recueillis par M. Diguet, en Basse-Californie (*18*). — Les Décapodes brachyures et anomoures rapportés de la Basse-Californie par M. Diguet, sont au nombre de 28 espèces, dont trois sont nouvelles : le *Paguristes Digueti*, qui tient à la fois du *P. depressus* et du *P. sericeus* (21 a), l'*Eupagurus fuscomaculatus*, voisin de l'*E. albus* de la même région, le *Petrochirus californiensis* qui diffère très peu du *P. granulatus* des Antilles, enfin un Crabe terrestre voisin du *Gecarcinus planatus*, le *G. Digueti* (*18 b*).

Anomoures

Pagurinés : 1° Faune littorale. — Une petite faunule de Pagurinés recueillie sur les côtes de France et Norwège par M. de Guerne m'a permis de faire l'étude complète d'une espèce rare de nos côtes, le *D. pugilator*, et de montrer que le *P. Lafonti* de Fischer n'est pas autre chose que cette espèce (*11 b*). De même en étudiant des spécimens d'*Eupagurus anachoretus* de Marseille, j'ai pu établir que le *Clibanarius mediterraneus* de Kossmann ne pouvait former une espèce distincte (*11 a*).

Les recherches multipliées de M. le Dr Jousseaume dans la mer Rouge lui ont permis de porter de 10 à 17 les espèces paguriennes actuellement connues dans cette mer. J'ai déterminé cette faunule et j'y ai trouvé une espèce nouvelle, le *Paguristes Jousseaumei*, qui est une espèce tout à fait spéciale du genre *Paguristes* (*14*).

En raison de leurs habitudes terrestres et de leur grande abondance sur les côtes des mers tropicales, les Cénobites sont rapportés en grand nombre par les voyageurs. Aussi abondent-ils dans les collections du Museum, et je me suis livré à un travail assez pénible pour en établir le classement. Le résultat de cette étude comparative a été de montrer que les zoologistes classificateurs avaient multiplié outre mesure le nombre des espèces dans ce groupe, et qu'il n'y avait pas lieu d'en distinguer plus de six. La *C. clypeata* d'Owen, la *C. violacens*

d'Heller, la *C. carnescens* de Dana, et la *C. rugosa* M.-Edw., ont été réunies à la *C. compressa* Guérin ; la *Cenobita brunnea* Dana et le *Birgus hirsutus* H., à la *C. spinosa* M.-Edw. ; la *C. purpurea* St., la *C. intermedia* Streets et la *C. panamensis* Streets à la *C. perlata* M.-Edw. (*9*).

2° *Faune littorale et subabyssale.* — Nous avons étudié, M. Chevreux et moi, les Paguriens recueillis aux Canaries et au Sénégal durant la campagne (1889-90) de la goëlette *Melita* (*12*). La faune pagurienne du Sénégal, telle qu'elle a été décrite par Miers, comprenait seulement 7 espèces ; si l'on ajoute à ce nombre le *Petrochirus pustulatus*, signalé antérieurement par Milne-Edwards, on arrive au total peu élevé de 8. Trois de ces espèces ne se trouvent pas dans les récoltes de la *Melita* ; néanmoins celles-ci n'en comptent pas moins de 18, si bien qne deux séries d'observations, en somme assez rapides, ont permis de porter à 21 le nombre des formes paguriennes de la Sénégambie. Si l'on observo que les espèces européennes du même groupe sont à peine aussi nombreuses après des recherches minutieusement poursuivies depuis un demi-siècle, on acquiert la conviction que là faune pagurienne de la Sénégambie deviendra certainement bien plus riche que la nôtre lorsqu'on aura consacré à son étude de nouvelles explorations.

Les Paguriens de la *Melita* comprennent 7 espèces nouvelles : l'*Anapagurus curvidactylus* très voisin de l'*A. pusillus* des Canaries, l'*Eupagurus triangularis* qui a des analogies avec l'*E. hirsutiusculus*, l'*E. minimus* et l'*E. inermis* qui présentent des ressemblances frappantes avec les *Anapagurus*, le *D. denticulatus* qui se rapproche du *D. pugilator*, le *Clibanarius senegalensis* qui tient à la fois du *C. œquabilis* et du *C. misanthropus;* enfin une très jolie espèce, le *Clibanarius Melitai*, qui présente quelques ressemblances avec le *C. cruentatus*. Nous avons pu, en outre, fixer la position générique de certaines espèces jusqu'alors très peu connues ; c'est ainsi que le *Pagurus granulatus* a dû être rangé parmi les *Petrochirus* et constitue, avec les deux espèces américaines, la troisième forme de ce genre peu étendu ; c'est ainsi encore que le Pagure orné, que l'on considérait comme un *Clibanarius*, a dû être rangé dans le genre *Calcinus*.

3° *Faune des grandes profondeurs.* — Les magnifiques collections de Crustacés qui proviennent des dragages effectués par le *Hassler* et le *Blake* dans la mer des Antilles ont été communiquées par M. Alexandre Agassiz à M. Milne-Edwards, qui a bien voulu recourir à ma collaboration pour en faire l'étude définitive. Le mémoire sur les Pagurinés est paru il y a deux ans ; celui relatif aux Galathéidés est depuis longtemps à l'impression en Amérique. Voici quelques-unes des considérations générales que nous donnons dans le premier de ces mémoires (*10 d*).

« On a cru longtemps que l'adaptation pagurienne était assez uniforme et consistait surtout dans ce fait que l'animal devient asymétrique en abritant son

abdomen dans des coquilles, qu'il abandonne pour en choisir de plus grandes à mesnre que sa taille augmente. Un petit nombre de Paguriens paraissaient seuls échapper à cette règle : le *Birgus latro* qui se cache dans des trous sur la terre ferme, et certainement aussi les Glaucothoés dont la première forme fut signalée par H. Milne-Edwards.

« Les animaux recueillis par le *Blake* mettent en évidence des genres d'adaptation beaucoup plus variés. Les Pylocheles se logent tout entiers dans les trous des pierres, ou dans la cavité centrale des Eponges siliceuses; pour mieux se rendre invulnérables dans ce gîte, ils en ferment très hermétiquement l'orifice en rapprochant exactement leurs pinces, et en appuyant contre celles-ci les articles terminaux de leurs pattes ambulatoires antérieures. Les Xylopagurus ont recours à un mode de protection et à un abri différents; ils habitent des morceaux de bois perforés et y choisissent des chambres droites ouvertes aux deux bouts; au lieu d'entrer à reculons dans leur demeure comme les autres Pagures, ils y pénètrent directement, puis en gardent l'orifice antérieur avec leur grande pince, et l'orifice postérieur avec le 6ᵉ segment calcifié de leur abdomen. Les Pylopagurus sont moins différents des autres crustacés du même groupe et, comme eux, choisissent pour habitation des coquilles univalves; mais leur pince droite a subi des transformations remarquables; arrondie ou ovalaire, mais toujours très solide et déprimée sur sa face extérieure, elle se recourbe à angle droit sur le reste de la patte, et forme ainsi un opercule qui ferme la coquille quand l'animal se retire à l'intérieur. Les Ostraconotus, enfin, répudiant tout abri, ont recours à un mode d'adaptation essentiellement différent; leur carapace est solidement calcifiée dans toute son étendue, mais leur abdomen, qui est resté mou, s'est réduit à des proportions insignifiantes et s'aperçoit à peine quand on examine superficiellement l'animal. Au premier abord ces animaux ressemblent à des Crabes et rappellent les très curieux Porcellanopagurus que M. H. Filhol a découverts sur les côtes de la Nouvelle-Zélande, mais si, comme ces derniers, ils dédaignent absolument tout abri, ils sont plus parfaits dans leur genre d'adaptation tout spécial, car ils ont l'abdomen beaucoup plus réduit et ne présentent plus aucune portion membraneuse dans leur céphalothorax.

« Les espèces aveugles n'existent pas chez les Paguriens. Beaucoup ont des yeux très renflés, d'autres les ont fort réduits, mais on observe rarement une relation entre le développement de ces organes et la position bathymétrique. L'un de nous, toutefois, en étudiant les Crustacés de l'*Hirondelle*, a observé un amincissement progressif des pédoncules oculaires au niveau des yeux, dans l'*Eupagarus? bicristatus*, à mesure qu'on descend dans les profondeurs. Nous avons constaté des variations de même ordre dans diverses espèces, et notamment dans le *Catapagurus Sharreri*, mais elles nous ont paru plus irrégulières, et

nous pensons qu'elles dépendent à la fois de deux causes : la taille du spécimen et la profondeur à laquelle il se trouve. »

Les Paguriens du *Hassler* et du *Blake* se répartissent dans les 16 genres *Pylocheles, Mixtopagurus, Paguristes, Parapagurus, Sympagurus, Tomopagurus, Pylopagurus, Munidopagurus, Xylopagurus, Spiropagurus, Anapagurus, Catapagurus, Eupagurus, Clibanarius, Pagurus* et *Ostraconotus*. Presque tous ces genres étaient inconnus avant les deux expéditions américaines. Nous nous sommes servis, pour établir les coupes génériques, de caractères que la plupart des auteurs avaient dédaignés jusque-là et qui sont en rapport plus ou moins direct avec l'adaptation à la vie pagurienne : nombre des branchies, symétrie ou asymétrie de l'abdomen, fausses pattes sexuelles abdominales, caractères des deux paires d'appendices thoraciques postérieurs. J'ai signalé précédemment certains caractères essentiels de plusieurs de ces genres, j'ajouterai ici que les *Tomopagurus* paraissent être les formes ancestrales directes des *Eupagurus*, et que les *Munidopagurus* forment un genre à part qui a des analogies avec les *Sympagurus* et les *Paguristes*, mais qui s'en distingue par les pattes antérieures très semblables à celles des Galathéidés, et par la structure particulière des deux dernières paires d'appendices thoraciques.

Les espèces décrites et figurées dans notre travail sont au nombre de 39, presque toutes plus ou moins abyssales ; la plupart ont été découvertes par le *Hassler* et le *Blake*, M. Milne-Edwards en avait donné de brèves diagnoses dans une notice antérieure, mais elles n'avaient jamais été complètement étudiées et nous avons même dû en ajouter plusieurs qui ne figuraient pas dans la description primitive. Je relève ici la liste de toutes les espèces, renvoyant au mémoire original pour l'étude des caractères et des affinités :

Pylocheles Agassizi A. M.-Edw..

Mixtopagurus paradoxus id.

Parapagurus pilosimanus Smith.

Paguristes spinifer A. M.-Edw., *P. triangulatus* nov., *P. planatus*, nov., *P. sericeus* A. M.-Edw., *P. Lymani* nov., *P. Sayi* nov..

Sympagurus pictus Smith, *S. pilimanus* A. M.-Edw., *S. arcuatus* nov., *Tomopagurus rubro-punctatus* nov..

Pylopagurus discoidalis A. M.-Edw., *P. angulatus* Studer, *P. boletifer* nov., *P. Alexandri* nov., *P. erosus* A. M.-Edw., *P. Bartletti* A. M.-Edw., *P. rosaceus* nov., *P. gibbosimanus* A. M.-Edw..

Munidopagurus macrocheles A. M.-Edw..

Xylopagurus rectus A. M.-Edw..

Spiropagurus iris A. M.-Edw., *S. caribbensis* nov., *S. dispar*? Stimpson.

Anapagurus acutus nov., *A. marginatus* nov..

Catapagurus Sharreri A. M.-Edw., *C. gracilis* Smith, *C. gracilis* var. *intermedius* nov..

Eupagurus Smithi nov., *E. Stimpsoni* nov., *E. dissimilis* nov., *E.? problematicus* nov., *E.? bicristatus* A. M.-Edw..

Clibanarius anomalus nov. (la première espèce abyssale du genre).

Pagurus striatus Latr. var. *Petersi.*

Ostraconotus spatulipes A. M.-Edw..

Comme on vient de le voir : « deux genres prédominent de beaucoup sur tous les autres dans les fonds de la mer des Antilles, ce sont les genres *Paguristes* et *Pylopagurus*; le premier est représenté par 6 espèces, le second par 8, en tout 14 espèces, c'est-à-dire plus du tiers de celles recueillies sur la surface explorée. Ces constatations permettent de supposer au genre *Pylopagurus* un rôle très important dans la faune subabyssale, au moins dans les régions chaudes. Il est représenté dans la mer des Antilles, par 8 espèces, dont une se retrouve au cap de Bonne-Espérance par 50 brasses de profondeur ; on peut, dès lors, supposer qu'il ne fait pas défaut dans les eaux intermédiaires, et qu'on pourra le retrouver aussi dans la mer des Indes et dans l'Océan Pacifique, c'est-à-dire dans toutes les mers tropicales du globe ». Nos prévisions ont été réalisées à la lettre, car, dans les voyages qu'il a effectués dans le Pacifique oriental, l'*Albatross* a ramené des profondeurs un assez grand nombre d'espèces de *Pylopagurus*.

Quelques années après les dragages du *Blake* et du *Hassler* dans la mer des Antilles et le golfe du Mexique, le *Travailleur* et le *Talisman* effectuaient des explorations semblables dans la Méditerranée et dans l'Atlantique oriental, depuis Rochefort jusqu'aux Iles du Cap Vert. Pour l'étude des Crustacés décapodes, M. Milne-Edwards voulut bien encore me choisir comme collaborateur, et en attendant la publication prochaine du 1er volume (Brachyures et Anomoures), résolut de faire paraître des mémoires préliminaires sur la partie des collections relative aux Pagurinés et aux Galathéidés.

« Les Paguriens du *Travailleur* et du *Talisman*, disions-nous (*13*) dans l'un de ces mémoires, ne comprennent pas moins de 36 espèces, dont 16 étaient inconnues ; elles se répartissent entre 12 genres dont 2 sont nouveaux et présentent un assez grand intérêt pour la science (*Nematopagurus*, *Catapaguroides*).... Au point de vue des caractères morphologiques et anatomiques, ces deux genres appartiennent au groupe (*Anapagurus*, *Spiropagurus*, etc.) dont les mâles sont pourvus de tubes sexuels qui servent de prolongement externe aux canaux déférents. Mais c'est ici qu'on peut observer clairement la plasticité étonnante des Paguridés : tandis que les genres précités n'ont qu'un tube sexuel dont la forme et la position présentent d'ailleurs la plus grande variété, les *Nematopagurus* et les *Catapagu-*

roides se font remarquer par la présence de deux tubes sexuels dont le droit est toujours beaucoup plus développé que le gauche. Ce dernier a une forme des plus caractéristiques, qui rappelle à s'y méprendre les tubes sexuels coniques qui caractérisent la *Cenobita compressa* et la *Cenobita perlata*. Est-ce à dire que les deux genres nouveaux présentent des affinités, même relativement éloignées, avec les Paguriens subaquatiques du genre *Cenobita*? En aucune manière; par tous leurs caractères essentiels, ils font partie du même groupe que les *Spiropagurus*, *Anapagurus*, etc., et comme eux se rattachent directement aux formes eupaguriennes; tandis que les Cénobites, comme l'a fort bien montré M. Boas, n'ont d'affinités réelles qu'avec les Paguriens du genre *Pagurus*.... Très différent est le tube sexuel du côté opposé : dans les *Catapaguroides*, c'est une longue saillie peu arquée qui se recourbe à droite sous la base de l'abdomen; dans les *Nematopagurus*, au contraire, le tube sexuel, d'abord nettement conique, se rétrécit très rapidement et prend la forme d'un filament grêle qui se prolonge assez loin sous l'abdomen et se pelotonne même à son extrémité.» En outre, les femelles de ce dernier genre présentent une paire de fausses pattes sexuelles semblables à celles des *Pylopagurus*, et ce caractère montre que les Paguriens aquatiques à tubes sexuels se rattachent à ceux qui présentent des fausses pattes sexuelles paires sur les anneaux antérieurs de l'abdomen.

Les Paguriens mâles du *Travailleur* et du *Talisman* nous ont permis d'assister à la disparition progressive de ces derniers appendices. Dans le *S. arcuatus*, du *Blake*, ils se réduisent à la première paire, dans le *S. bicristatus* ils peuvent, suivant les individus, se réduire à la première paire, ou à la dernière, ou même disparaître complètement à l'exception de l'appendice gauche, toujours très réduit, de la deuxième paire. Cette dernière fausse patte subsiste seule, avec sa réduction caractéristique, dans le *S. ruticheles* « si bien que nous trouvons, dans ce genre, toutes les modifications possibles de l'appareil sexuel constitué par les fausses pattes des deux premiers segments abdominaux. » Si l'on observe que les *Parapagurus* ne diffèrent au fond des *Sympagurus* que par la présence constante de deux paires de fausses pattes sexuelles et par leurs branchies filamenteuses quadrisériées, qu'en outre les branchies des *Sympagurus* présentent parfois une disposition approchante, on se rendra compte du peu d'importance de la barrière qu'on a voulu établir entre les deux genres.

Les espèces recueillies par le *Travailleur* et le *Talisman* sont les suivantes :

Parapagurus pilosimanus Smith.
Sympagurus gracilipes A. M.-Edw., *S. bicristatus* A. M.-Edw.,
S. ruticheles A. M.-Edw..

Paguristes maculatus Risso, *P. marocanus* nov., *P. hispidus* nov..
Nematopagurus longicornis nov..
Catapaguroides microps nov., *C. megalops* nov., *C. acutifrons* nov..
Anapagurus lævis Thomps., *A. curvidactylus* Chev. et Bouv.,
A. brevicarpus nov., *A. bicorniger* nov..
Eupagurus sculptimanus Luc., *E. cuanensis* Thomps., *E. excavatus* Hbst.,
E. variabilis nov., *E. triangularis* Chev. et Bouv., *E. Bernhardus* L..
E. Prideauxi Leach., *E. carneus* Pocock, *E. pubescentulus* nov.,
E. irregularis nov., *E. pulchellus* nov., *E. ruber* nov..
Pagurus striatus Latr., *P. calidus* Risso, *P. granulimanus* Miers.
Diogenes pugilator Roux.
Cancellus Parfaiti Edw. et Bouv..

Plus deux larves extrêmement rares, la *Glaucothoe Peroni* M.-Edw., et la *G. carinata* Hend..

Dans le travail résumé ci-dessus, nous avons divisé les *Eupagurus* en deux groupes, ceux dont les mâles sont encore munis d'une fausse patte impaire sur le deuxième segment abdominal, et ceux qui en sont dépourvus. Les premiers sont évidemment plus primitifs que les seconds, et ce caractère servira utilement pour grouper et reconnaître les espèces si nombreuses de ce genre.

Lithodinés (*6 d*). — En étudiant les affinités des Lithodes avec les Paguriens, j'ai fait la révision complète de la sous-famille des Lithodinés, et établi sur des bases sérieuses les groupements génériques de cette sous-famille.

J'ai adopté la classification de Brandt en *Hapalogastriques* et en *Ostracogastriques*: les premiers sont les plus voisins des Bernards l'Ermite, car leur abdomen est membraneux en partie et présente même parfois des pièces chitineuses d'origine pagurienne ; dans les Ostracogastriques, au contraire, l'abdomen est déjà recouvert de nodules ou de pièces calcifiées qui sont des formations nouvelles.

Les *Hapalogastriques* forment deux genres différents : les uns se sont adaptés au genre de vie des Porcellanes et sont devenus très aplatis, ils constituent le genre *Hapalogaster* Brandt ; les autres ont acquis de plus en plus la forme canéérienne et forment le genre *Dermaturus* St.; ce sont ces derniers qui conduisent aux Ostracogastriques. A l'époque où fut effectué ce travail, le genre *Hapalogaster* comprenait trois espèces, dont une, l'*H. cavicauda* St., se trouve dans les collections du Museum ; le genre *Dermaturus* en comptait également trois, parmi lesquelles le *D. hispidus* St. et le *D. inermis* St. appartiennent aux mêmes collections.

Les Ostraeogastriques forment le groupe le plus important de la sous-famille; je les ai divisés en deux sections, les *Ostracogastriques aberrants*, caractérisés par la soudure bizarre des pièces de leur abdomen, et les *Ostracogastriques normaux*, dont j'ai retracé plus haut la curieuse évolution ; les premiers ne comprennent que le genre *Phyllolithodes* qui ne compte lui-même qu'une seule espèce, la *P. papillosa* ; les seconds se répartissent dans les huit genres suivants : *Neolithodes*, *Paralithodes*, *Lithodes*, *Acantholithus*, *Paralomis*, *Rhinolithodes*, *Echidnocerus* et *Cryptolithodes* ; les deux premiers genres sont normaux, les deux derniers se caractérisent par leur habitus, qui est celui des Crabes du groupe des Calappiens.

Parmi les nombreuses espèces que j'ai passées en revue, celles qui se trouvent dans les collections du Museum sont les suivantes : *Neolithodes Grimaldii*, E. et B. (des collections de l'*Hirondelle*), *Paralithodes camtschatica* Tilesius, *P. brevipes*, M.-Edw., *Lithodes antarctica* J. et L., *L. arctica* M.-Edw., *L. ferox* A. M.-Edw., *L. tropicalis* E. et B., *Acantholithus hystrix* de Haan, *Paralomis granulosa* J. et L., *P. verrucosa* Dana, *Rhinolithodes biscayensis* E. et B., *Echidnocerus cibarius* White, *E. foraminatus* St. et *Cryptolithodes sitchensis* Brandt.

Lomisinés (*6 c*). — Dans le même travail, j'ai montré également, comme je l'ai dit plus haut, que la *Lomis hirta* Lam. forme, à elle seule, une sous-famille distincte dans la famille des Paguridés. La *L. hirta* se trouve dans les collections du Museum.

Galathéidés (*8 b*). — Dans la seconde partie de notre travail intitulé: *Considérations générales sur la famille des Galathéidés*, nous avons, M. Milne-Edwards et moi, revu et remanié complètement la classification de cette famille, repris toutes les espèces que nous possédions ou qui avaient été insuffisamment décrites, et donné des tableaux synoptiques détaillés qui permettent de déterminer facilement toutes ces espèces. Les matériaux de ce travail nous ont bien moins été fournis par les collections du Museum que par les produits, extraordinairement riches, qui proviennent des dragages du *Hassler*, du *Blake*, du *Travailleur*, du *Talisman* et de l'*Hirondelle*.

J'ai montré précédemment comment nous avions été conduits à distinguer dans ce groupe trois sous-familles absolument distinctes ; il me reste à passer en revue les subdivisions secondaires qui ont été introduites dans chacune d'elles. La sous-famille des Ægléinés, bien entendu, ne se trouvera pas dans cette liste, car elle est formée par un seul genre localisé dans les eaux douces de l'Amérique du Sud.

1° *Galathéinés*. — La sous-famille des Galathéinés est divisée en deux tribus

suivant la forme du corps, le genre de vie et certains autres caractères des espèces qui la composent. La première tribu, celle des *Galathéens*, comprend des animaux d'apparence macrourienne, qui se nichent dans les anfractuosités des rochers ; la deuxième tribu, celle des *Porcellaniens*, des Crustacés aplatis, cancériformes, qui doivent leur apparence particulière à l'habitude qu'ils ont de se tapir sous les pierres et autres corps immergés. Les Porcellaniens sont fréquemment séparés des Galathéidés ou réunis dans une sous-famille particulière, mais nous avons montré que ce sont des Galathées modifiées par un genre de vie spécial, et qu'il n'y avait nullement lieu de les séparer complètement de ces dernières. Au reste, nous n'avons pas fait l'étude systématique de cette tribu, qui est franchement littorale, tandis que nous nous sommes longuement étendus sur les Galathéens, parce qu'ils se retrouvent depuis la côte jusqu'à plus de 4,000 mètres de profondeur.

Les Galathéens forment eux-mêmes deux groupes, suivant qu'ils sont munis d'un fouet sur l'exopodite des pattes-mâchoires antérieures, ou qu'ils sont dépourvus de cet appendice ; les *Galathéens flagellés* sont les plus littoraux et les plus primitifs, les *Galathéens sans fouet* sont tous abyssaux, aveugles et très éloignés des formes ancestrales du groupe.

La section des *Galathéens flagellés* comprend trois genres qui se distinguent les uns des autres par la forme de la carapace et du rostre. Ces trois genres, depuis longtemps établis, sont les *Galathea*, les *Munida* et les *Pleuroncodes*; ce dernier ne comprend jusqu'ici que deux espèces localisées dans le Pacifique.

Le genre *Galathea* est le plus primitif, comme le prouve le rostre macrourien, les soies antennulaires rares, les pattes fréquemment pourvues d'épipodites à leur base. Pour grouper et déterminer les espèces, nous avons combiné les caractères tirés des épipodites et employés déjà par M. Bonnier, avec ceux tirés des soies antennulaires. Ce genre renferme d'assez nombreuses espèces, mais elles sont mal décrites par les auteurs, qui ont négligé leurs caractères essentiels, aussi n'avons-nous pu grouper en tableau synoptique que huit d'entre elles : les *G. squamifera* Leach, *G. dispersa* Bate, *G. machado* Barrois, *G. intermedia* Lillj., *G. rostrata* A. M.-Edw, *G. rufipes* nov., *G. strigosa* L., *G. Agassizi* A. M.-Edw. Ces espèces se trouvaient toutes dans les collections que nous avions entre les mains.

Dans le genre *Munida* on ne trouve plus d'épipodites sur les pattes, les soies antennulaires existent partout et il faut recourir à d'autres caractères pour grouper les espèces; ces caractères sont la présence ou l'absence d'épines sur la région cardiaque, la présence ou l'absence d'épines abdominales, la disposition des lignes ciliées de la carapace. Les 34 espèces connues figurent dans notre tableau synoptique; mais les seules que nous ayons eues entre les

mains sont les suivantes : *M. caribœa* Smith, *M. iris* A. M.-Edw., *M. forceps* A. M.-Edw., *M. curvimana* nov., *M. microphthalma* A. M.-Edw., *M. Sancti-Pauli* Hend., *M. miles* A. M.-Edw., *M. valida* Smith, *M. constricta* A.. M.-Edw., *M. subrugosa* White, *M. bamffia* Penn., *M. robusta* A. M.-Edw., *M. perarmata* nov., *M. longipes* A. M.-Edw., *M. Stimpsoni* A. M.-Edw., *M. affinis* A. M.-Edw..

Avant les expéditions françaises, américaines et anglaises, on ne connaissait que deux *Galathéens sans fouet*, on en compte maintenant 59, qui forment un groupe très polymorphe ; il nous a fallu former des divisions génériques pour établir un ordre rationnel dans ces espèces multiples. Comme pour les *Galathéens flagellés*, nous avons dû recourir à la forme de la carapace et du rostre :

Une épine sur l'angle antéro-latéral de la carapace comme dans les *Munida*.	rostre grêle	brusquement infléchi dans son milieu	*Galacantha* A. M.-Edw.
		droit ou régulièrement arqué . . .	*Munidopsis* Whiteaves
	rostre plat et tridenté		*Galathodes* A. M.-Edw.
Angle-antéro latéral obtus ou arrondi.	carapace à bords parallèles et formant un bourrelet saillant, flancs verticaux, pédoncules oculaires libres		*Elasmonotus* A. M.-Edw.
	carapace plus étroite en arrière qu'en avant, à bord latéral aigu, flancs obliquement inclinés en dedans, péd. oc. souvent immobiles		*Orophorhynchus* A. M.-Edw.

Jamais cette classification n'avait été rigoureusement établie ; M. A. Milne-Edwards, qui l'avait ébauchée dans une note préliminaire succincte, n'avait pu, faute de matériaux, suffisamment apprécier la limite des genres, de sorte que M. Henderson en était arrivé à ne plus admettre que les genres *Galacantha*, *Munidopsis*, *Elasmonotus*, et M. Faxon que les deux premiers de ces genres. « Bien qu'elle soit plus logique que celle de M. Henderson, disions-nous en critiquant le groupement de M. Faxon, cette simplification ne l'est pas encore assez, parce qu'elle aurait dû s'étendre au genre *Galacantha* lui-même ; il est trop clair, en effet, pour qui envisage la série complète des formes du groupe, que les *Galacantha* diffèrent moins des *Munidopsis* que la plupart des *Elasmonotus* et des *Orophorhynchus*. Mais si la suppression du genre *Galacantha* et l'extension du genre *Munidopsis* à toutes les espèces aveugles, sont la conséquence nécessaire des modifications introduites par M. Faxon, on se trouve dès lors en présence d'un système où nos caractères de tribus deviennent de simples caractères génériques, et où les caractères génériques employés par tous les auteurs dans la classification des

Galathéidés sont considérés comme dépourvus de la valeur qu'on leur attribuait. Un pareil système, s'il était adopté, ne conduirait à rien moins qu'à revenir au groupement proposé par Fabricius, pour lequel les *Munida* et les *Galathea* étaient confondues dans le seul genre Galathée, et à réunir sous une même dénomination les trois genres *Diptychus*, *Ptychogaster* et *Eumunida* qu'ont créés récemment les zoologistes. Ainsi réduite à trois grands genres, la famille des Galathéidés pourrait être, à coup sûr, envisagée d'un coup d'œil très rapide, mais ce coup d'œil serait des plus superficiels, et ne donnerait aucune idée de ce groupe éminemment plastique, où la nature semble s'être plu à faire varier les adaptations et à multiplier les formes. Le rôle des naturalistes est précisément de caractériser ces formes, de montrer la place qu'elles occupent dans le groupe, de rechercher les espèces qui les relient entre elles, de manière à donner une image, aussi fidèle que possible, de la famille tout entière et des modifications diverses qu'elles a subies dans le cours de son évolution ».

Les *Galacantha* sont les Galathéinés les plus voisins des Munides ; quoique aveugles, elles ont encore une cornée assez dilatée. Le tableau synoptique des genres comprend les 4 espèces connues, dont deux ont été entre nos mains, la *G. rostrata* A. M.-Edw. et la *G. spinosa* A. M.-Edw..

Le genre *Munidopsis* est beaucoup plus étendu et se rattache au précédent par ses rares espèces munies d'épipodites à la base des pattes ; nous l'avons classé d'après la forme du rostre et d'après la disposition de l'armature épineuse. Il comprend actuellement 32 espèces dont nous avons pu étudier les suivantes : *M. abbreviata* A. M.-Edw., *M. simplex* A. M.-Edw., *M. Sigsbei* A. M.-Edw., *M. Talismani* nov., *M. Antoni* A. M.-Edw., *M. Reynoldsi* A. M.-Edw., *M. serratifrons* A. M.-Edw., *M. media* nov., *M. spinoculata* A. M.-Edw., *M. nitida* A. M. Edw., *M. Sharreri* A. M.-Edw., *M. aculeata* nov., *M. robusta* A. M.-Edw., *M. spinifer* A. M.-Edw., *M. erinacea* A. M -Edw..

Les *Galathodes* sont des *Munidopsis* dont le rostre s'est aplati ; ils comprennent cinq espèces, parmi lesquelles nous avons pu étudier le *G. tridentatus* Esm., le *G. tridens* A. M.-Edw. et le *G. latifrons* A. M.-Edw..

Les *Elasmonotus* se rattachent également aux *Munidopsis* : leurs espèces connues sont au nombre de neuf, que nous avons réunies en tableau synoptique ; parmi ces espèces, nous avons spécialement étudié l'*E. squamosus* A. M.-Edw., l'*E. abdominalis* A. M.-Edw., l'*E. armatus* A. M.-Edw., l'*E. Vaillanti* A. M.-Edw., l'*E. asper* Hend, et l'*E. longimanus* A. M.-Edw..

Les *Orophorhynchus* forment une série d'adaptation parallèle à celle des *Elasmonotus*. « Avec leurs pattes antérieures courtes et trapues, leur carapace élargie, leurs formes lourdes et leurs pédoncules oculaires abrités sous un large rostre, comme pour rendre leur cécité plus frappante, les Orophorhynchus

contrastent étrangement avec les autres Galathéidés, et mériteraient, à certains égards au moins, par leur aspect, le nom de *taupes de la mer* ». Comme les autres Galatbéens aveugles, ils se trouvent entre 1000 et 4000 mètres de profondeur. Les espèces connues, réunies en tableau synoptique, sont au nombre de neuf; celles que nous avons eues entre les mains sont les suivantes: *O. Parfaiti* A. M.-Edw., *O. Marionis* A. M.-Edw., *O. aries* A. M.-Edw., *O. lividus* A. M.-Edw. et *O. platirostris* nov..

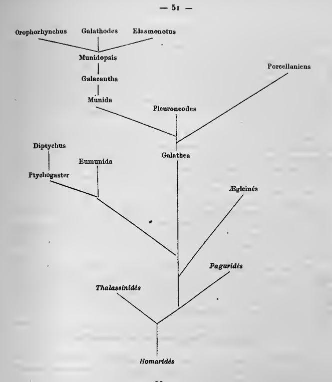
2° *Diptycinés*. — La sous-famille des Diptycinés a été divisée par nous en deux tribus. Dans la première, celle des *Diptycinés grimpeurs*, se rangent les *Ptychogaster* et les *Diptychus*, genres proposés par M. Milne-Edwards et acceptés par tous ; la seconde, celle des *Diptycinés marcheurs*, ne comprend que le genre *Eumunida* Smith qui présente des ressemblances *extérieures* singulièrement frappantes avec les *Munida*.

Les *Ptychogaster* sont les formes les plus primitives, car leurs arthrobranchies ne sont pas encore toutes situées sur les flancs du corps, et on trouve encore un rudiment d'épipodite à la base des pattes-mâchoires externes. Les espèces actuellement connues de ce genre sont le *Pt. formosus* A. M.-Edw., le *Pt. Milne-Edwardsi* Hend., le *Pt. spinifer* A. M.-Edw., le *Pt. lævis* Hend. et le *Pt. (Chirostylus) dolichopus* Ort. pour lequel M. Ortmann a fondé, à tort, un genre nouveau et une sous-famille nouvelle.

Les *Diptychus* sont des *Ptychogaster* dont les pattes sont devenues plus courtes et dont les épines sont plus ou moins atrophiées. Notre tableau synoptique comprend les 16 espèces connues du genre. Parmi ces espèces, nous avons spécialement étudié le *D. rugosus* A. M.-Edw., le *D. intermedius* A. M.-Edw., le *D. spinosus* nov., le *D. armatus* A. M.-Edw., le *D. rubro-vittatus* A. M. Edw., le *D. uncifer* A. M.-Edw. et le *D. nitidus* A. M.-Edw.

Le genre *Eumunida* ne comprend que deux espèces, l'*E. picta* Smith et l'*E. Smithi* Hend. ; la première se trouve seule dans les collections du Museum.

3° *Affinités des genres*. — Nous avons exprimé les affinités des Galatbéidés dans le schéma suivant :



MACROURES.

Collection Diguet (*18 b*). — Dans les collections rapportées de la Basse-Californie par M. Diguet se trouvent un certain nombre de Macroures nouveaux. Les espèces d'eau douce (Palémons) seront publiées prochainement; les espèces marines sont les suivantes : dans la famille des Thalassinidés ou Macroures fouisseurs, la *Callianassa Rochei* nov. et l'*Eiconaxius Vivesi* nov., cette dernière espèce tout-à-fait caractéristique ; dans la famille des Palinuridés, une magnifique Langouste, le *Palinurus inflatus* nov..

Faune française (20, *a*, *b*). — Pendant les grandes vacances des années 1890 et 1891, j'ai consacré toutes mes journées à l'étude de la faune des Amphipodes et des Isopodes de Saint-Vaast. La plage et les rochers de cette hourgade et des îles voisines ont été explorés, et de nombreux dragages ont été effectués avec l'embarcation du Lahoratoire maritime étahli dans l'île de Tatihou et dirigé par mon maître, M. Perrier. Les Isopodes ne sont pas encore étudiés, mais nous avons publié, M. Chevreux et moi, la liste des Amphipodes, qui ne compte pas moins de 60 espèces.

« Les résultats de ces premières recherches, disions-nous dans notre travail, ne sont pas dénués d'intérêt. Deux des espèces recueillies, *Pleustes bicupsis* Kröyer, et *Podocerus cumbrensis* Stebhing et Robertson, sont nouvelles pour la faune française; six autres espèces n'ont jamais été signalées dans la Manche, ce sont : *Lysianax longicornis* Lucas, *Metopa rubrovittata* G. O. Sars, *Gitana Sarsi* Bœck, *Guernea coalita* Norman, *Monoculodes carinatus* Sp. Bate, *Leptocheirus hirsutimanus* Sp. Bate.

« Quatre espèces déjà recueillies sur la côte anglaise de la Manche sont nouvelles pour la faune française : *Urothoe elegans* Sp. Bate, *Ampelisca lævigata* Lillj., *Mœra Batei* Norman, *Microdeuteropus versiculatus* Sp. Bate.

« Enfin, nous avons établi le genre *Perrierella* pour une espèce, déjà signalée sur nos côtes, mais qui avait été assimilée par erreur à une forme de l'Océan arctique, *Aristias tumidus* Kröyer. »

Dans ce travail la distribution géographique a été traitée avec détails, et nous n'avons rien négligé pour fixer aussi exactement que possible l'habitat de chaque espèce à St-Vaast. La collection recueillie et déterminée par nous a été offerte au Laboratoire maritime du Museum; c'est la première collection locale qui ait été faite dans cet établissement.

4. — Distributions bathymétrique et géographique.

Distribution bathymétrique. — Des études systématiques précédentes résultent un certain nombre de conclusions originales relatives à la distribution bathymétrique et géographique des espèces.

En comparant les Paguriens de la mer des Antilles à ceux recueillis par les expéditions françaises dans l'Atlantique oriental, nous avions été frappés, M. Milne-Edwards et moi, de l'abondance des *Pylocheles*, *Mixtopagurus*, *Parapagurus*, *Paguristes*, *Pylopagurus*, dans les profondeurs de la mer et de leur absence *absolument* complète au voisinage des côtes, et nous avions formulé ce principe, que les dragages de l'*Albatross* dans le Pacifique oriental ont justifié depuis : « *la faune pagurienne des profondeurs est surtout constituée par des espèces plus ou*

moins voisines des formes macrouriennes, ces espèces disparaissent progressivement à mesure qu'on se rapproche des côtes où elles font place à d'autres très éloignées des formes primitives » (8, 13).

L'étude des Galathéidés nous montra bien vite que ce principe n'était applicable qu'aux Paguriens et que chaque groupe est, à ce point de vue, régi par des lois particulières. Les diverses sous-familles des Galathéidés, en effet, ont une répartition bathymétrique qui leur est propre, et qui diffère autant de celles des sous-familles voisines que de la distribution géographique des Paguridés. *Les Diptycinés sont essentiellement des animaux de profondeur;* d'autre part *les Galathéinés les plus éloignés des formes primitives* (espèces aveugles) *habitent tous, sans exception, les abîmes de la mer; à mesure qu'on se rapproche de la surface, apparaissent des formes dont l'évolution est moins avancée* (Munides) *et dans la zone sublittorale prédominent surtout les formes primitives* (Galathées); *à partir de ce point certaines formes dérivées de ces dernières apparaissent* (Porcellaniens) *et forment la plus grande partie de la faune des Galathéinés littoraux* (8 b).

Distribution géographique; ses rapports avec la distribution bathymétrique. — Ces exemples montrent combien il faut être prudent quand on tente des essais de généralisation dans cette voie. A ce point de vue, la sous-famille des Lithodinés est peut-être encore plus instructive, en même temps qu'elle nous donne de curieux renseignements sur les relations qui existent entre la distribution géographique et la distribution bathymétrique des êtres (19).

La sous-famille des Lithodinés est actuellement représentée dans presque toutes les mers du globe et sous toutes les latitudes, sauf les latitudes franchement polaires; mais ses espèces devenant de plus en plus rares à mesure qu'on s'éloigne du Pacique septentrional, et ses représentants les plus nombreux (38 espèces sur 49) et les plus primitifs (Hapalogastriques) étant localisés dans cette partie de l'Océan, j'en ai conclu que le *Pacifique septentrional a servi de berceau à la sous-famille des Lithodinés et qu'il reste encore actuellement son vrai centre d'émigration.*

Il est difficile de fixer exactement l'époque où a dû commencer cette émigration, mais elle ne doit pas remonter au-delà de la période éocène, c'est-à-dire de l'époque où, vraisemblablement, les Lithodinés se différencièrent des Eupaguriens. Ils pouvaient alors envoyer des représentants vers le Sud, dans le Pacifique déjà existant, mais il leur était impossible d'émigrer dans la partie septentrionale de l'Atlantique qui était encore fermée vers le Nord, et qui ne s'ouvrit guère dans l'Océan boréal avant le pliocène. Pendant que s'effectuaient ces phénomènes orogéniques, les Lithodinés continuaient leur évolution, — les espèces primitives restant littorales ou sublittorales et groupées, comme aujourd'hui, au sud de la mer de Behring, — certaines espèces dérivées, telles que

les Lithodes, descendant à des profondenrs assez grandes et remontant beaucoup plus loin vers le pôle. Les espèces sublittorales, contrariées par les glaces, n'ont jamais pu s'aventurer dans les mers franchement polaires, mais les Lithodes, profitant des profondeurs moins glacées, ont pu s'y frayer un chemin et atteindre, par cette voie, l'Atlantique. C'est ainsi que la *L. maia* a pu gagner le Groënland, la mer de Barentz et la mer du Nord, où on la trouve encore aujourd'hui; c'est vraisemblablement aussi par le même procédé que d'autres formes de l'Atlantique ont pu atteindre les parages des Açores et du Sahara. L'émigration de ces espèces par le détroit de Panama est peu probable car, malgré des investigations rigoureuses, on n'a jamais signalé un senl Lithodiné dans la mer des Antilles.

Dans le Pacifique, rien n'empêcha l'émigration de commencer beanconp plus tôt, mais comme les Lithodinés recherchent avant tout les eaux tempérées ou même froides, leurs formes sublittorales ne se sont pas aventurées dans les régions tropicales. Quant aux formes d'eau profonde, elles commencèrent leur émigration de bonne heure et s'avancèrent aussi loin que possible vers le Sud, car elles pouvaient toujours trouver, dans les profondeurs de l'Océan, des régions suffisamment froides ; elles peuplèrent ainsi le Pacifique tropical, atteignirent le Chili, redevinrent sublittorales dans les eaux glacées du détroit de Magellan *(Lithodes antarctica, Paralomis verrucosa)* ou, restant abyssales, se dirigèrent dans l'Atlantique jusqu'au Rio de la Plata *(Paralomis formosa)* et dans l'Océan austral jusqu'à l'île du Prince Edouard (*).

Si les variations bathymétriques ont joué un rôle dans la dissémination des Lithodinés, elles exercent aussi une réelle influence sur la distribution géographique des Galathéidés et des Paguridés. Quand on compare les espèces qui représentent ces deux familles à l'ouest et à l'est de l'isthme de Panama, on trouve identiquement les mêmes genres et les espèces seules sont différentes, ce qui prouve que *ces formes marines ont peu varié depuis l'époque, assez éloignée de nous* (pliocène ou pléistocène) *où se produisit l'émersion de l'isthme de Panama (8 b, 13)*; si, d'autre part, on tente la même comparaison entre les espèces de l'Atlantique oriental et celles de l'Atlantique occidental, on arrive aux mêmes résultats pour les Galathéidés (*8 b*), mais il en est tout autrement pour les Pagurinés. Ces derniers animaux, en effet, sont représentés dans l'Atlantique occidental par 15 genres, et par 10 ou 11 seulement dans l'Atlantique oriental; de plus les genres communs aux deux régions sont à peine au nombre de cinq, et encore sont-ils loin de présenter le même nombre d'espèces en deçà et au delà de l'océan. On peut bien conclure de ces faits, conformément aux données de la géologie, que l'Atlantique s'est profondé-

(*) Ce passage est le résumé d'un mémoire, actuellement à l'impression, sur la classification et la distribution des Lithodinés.

ment creusé et a formé une sorte de barrière abyssale entre les deux continents avant l'époque où se forma l'isthme de Panama (*13*), mais comment expliquer les différences si profondes qu'on observe entre la distribution géographique des Pagurinés et celle des Galathéidés?

Pour résoudre ce problème, il faut savoir, d'une part, que les Galathéidés descendent à des profondeurs beaucoup plus grandes que les Paguriens; — de l'autre, qu'une barrière profonde de 3000 à 4000 brasses anglaises s'interpose dans l'Atlantique entre les deux continents, et que cette barrière est coupée par une ligne continue de fonds compris entre 1000 et 2000 brasses, qui va des Antilles au golfe de Gascogne, en passant au voisinage des Açores. Dès lors, les différences entre les deux familles s'expliquent assez bien: étant des animaux essentiellement abyssaux, les Galathéidés ont pu aisément passer d'un côté à l'autre de l'Atlantique en utilisant les parties les moins profondes de cet océan; mais les Paguriens n'ont pu le faire, l'espèce d'isthme qui relie les deux continents par dessous la mer se trouvant encore à des profondeurs beaucoup trop grandes pour les animaux de ce groupe (*8 b*).

Ces explications sont corroborées par tout ce que l'on sait sur la distribution géographique et bathymétrique des Crustacés les plus abyssaux. Le *Parapagurus pilosimanus*, par exemple, qui peut descendre au-dessous de 4000 m. de profondeur, est réparti dans toutes les eaux chaudes ou tempérées et se rencontre, notamment, aussi bien dans les Antilles que dans l'Atlantique oriental. Le *Sympagurus bicristatus*, qui est également une espèce franchement abyssale, se rencontre aussi dans l'une et l'autre des deux régions.

Le *Parapagurus pilosimanus* mérite d'arrêter un instant notre attention. Cette espèce se trouve répandue dans toutes les profondeurs de la mer, depuis 500 mètres jusqu'à plus de 4,000 mètres. Nous avons cherché, M. Milne-Edwards et moi, à étudier les variations qu'il subit suivant les niveaux abyssaux qu'il occupe; mais, malgré des recherches fort minutieuses sur un très grand nombre d'individus, nous n'avons pu constater *aucune différence essentielle entre les représentants de cette espèce qui se trouvent à 500 mètres et ceux qui peuplent les fonds abyssaux de 4,000 mètres* (*15*).

L'étude des matériaux recueillis par les expéditions françaises dans l'Atlantique oriental ont fait connaître, dans les profondeurs de la mer, un grand nombre d'espèces jusqu'alors ignorées; elles ont montré, en outre, que beaucoup d'espèces du golfe de Gascogne et de la Méditerranée se répandent jusqu'au Sénégal, et que ces deux régions maritimes ont conservé un caractère subtropical très prononcé (*13*). D'autre part, en comparant la faune pagurienne de la mer Rouge à la précédente, j'ai trouvé qu'une espèce, le *Diogenes pugilator*, se rencontre également au nord et au sud de l'isthme de Suez et que deux (*D. pugilator*, *D. denticulatus*), font partie de la faune de la mer Rouge et de la faune du

Sénégal. Mais l'étude comparative des animaux de ces deux régions maritimes très éloignées est encore trop imparfaite pour qu'on puisse donner une interprétation rigoureuse de ces faits (*14*).

5. — **Embryologie**

Morphologie et organisation des glaucothoés (*21*). — Le genre *Glaucothoé* a été formé par Milne-Edwards ; il comprend aujourd'hui trois espèces très rares, la *G. Peroni* M.-Edw., la *G. carinata*; Hend. et la *G. rostrata* Miers. Beaucoup d'auteurs rangeaient ces animaux parmi les Thalassinidés, d'autres les considéraient comme des Paguriens adultes ; quelques-uns enfin les assimilaient à des larves paguriennes de grande taille. Afin de trancher cette question, j'ai entrepris l'étude des *Glaucothoe Peroni* et *carinata* que la *Melita* et le *Talisman* ont recueillies dans l'Atlantique.

L'étude de ces organismes me montra d'abord qu'ils présentent des caractères paguriens parfaitement accentués et qu'ils n'ont aucune affinité réelle avec les Thalassiniens, mais je trouvai que la *Glaucothoe Peroni* avait les branchies (5 paires d'arthrobranchies et une pleurobranchie) et l'organisation d'un *Sympagurus*, tandis que la *G. carinata* a des branchies de *Clibanarius* (5 paires d'arthrobranchies et 3 pleurobranchies) et diffère à peine des *Pagurus*. On pourrait déjà conclure de ces observations que *le genre Glaucothoé n'est pas homogène* et *qu'il y a vraisemblablement autant de Glaucothoés que de genres de Paguriens*. D'autre part, ces organismes se font tous remarquer par un certain nombre de caractères larvaires très évidents : leurs yeux sont très renflés, leurs orifices sexuels n'existent pas encore, ils sont absolument dépourvus d'écaille ophthalmique (?) et ils ressemblent beaucoup à certaines larves plus petites que certains embryologistes ont décrit sous le nom de glaucothoés.

La conclusion s'imposait : les *Glaucothoés des carcinologistes sont les larves âgées de certains Paguriens*. Mais comment expliquer les différences considérables qui existent entre la taille de ces larves et celle des individus décrits par les embryologistes sous le nom de glaucothoés. Sp. Bate pense « que les Glaucothoés peuvent continuer à muer et à croître pendant tout le temps qu'une habitation leur fait défaut » ; cette hypothèse n'est pas inadmissible, mais on peut croire également que les Glaucothoés des carcinologistes sont les larves de certains Paguriens rares et de très grande taille.

Développement embryonnaire des Diptychus (*22*). — M. Bonnier a observé le premier que les *Diptychus* ont de très gros œufs et que ce fait pourrait bien avoir pour conséquence un retard dans l'éclosion des larves. C'est pour m'assurer de ce fait que j'ai suivi le développement complet de ces animaux depuis le stade embryonnaire qui correspond à celui de *nauplius* jusqu'à l'éclosion complète.

Les conclusions de ce travail sont les suivantes : 1° les *Diptychus* subissent toutes leurs métamorphoses dans l'œuf et en sortent, abstraction faite des caractères sexuels, semblables aux adultes ; 2° leurs embryons sont toujours dépourvus d'épines thoraciques postérieures ; 3° leurs arthrobranchies se séparent, comme un article, à la base des pattes et ne deviennent que plus tard franchement pleurales.

Cette dernière observation prouve que *la position bizarre des branchies des Diptychés adultes est un caractère acquis*. La deuxième est également intéressante, car elle a été aussi constatée, par M. Sars, chez une autre espèce qui subit un retard dans l'éclosion, le *Galathodes tridentatus* ; elle semble prouver, dès lors, que *les épines larvaires des Galathéidés disparaissent quand elles deviennent inutiles*, comme c'est le cas pour des embryons. Enfin, on pourrait peut-être attribuer au genre de vie abyssal des *Diptychus* le retard exagéré qu'ils présentent dans leur éclosion ; d'autres faits bien constatés semblent prouver qu'il en est ainsi : au lieu de naître normalement à l'état de *zoé*, en effet, le *Galathodes tridentatus* étudié par M. Sars sort de l'œuf à un stade qui correspond presque à celui de *mysis* chez les Macroures, et pareil fait a été observé tout récemment par M. Caustier chez un Dromiacé abyssal, la *Dicranodromia ovata*. Il y a là, évidemment, matière à de très intéressantes observations.

6. — Gigantostracés

Anatomie du système nerveux de la Limule (4). — Mon regretté ami, Henri Viallanes, désirant étudier la structure intime des centres nerveux de la Limule, me fit parvenir plusieurs exemplaires de cet animal afin de me permettre de fixer, avec le plus de précision possible, le lieu d'origine et le champ de distribution des différentes paires nerveuses. Ces recherches ont mis en évidence les faits suivants :

1° Les nerfs ocellaires sont doubles et fusionnés sur une grande partie de leur trajet, ainsi que l'avait établi M. Milne-Edwards.

2° Les deux nerfs frontaux inférieurs aboutissent à la fossette prébuccale signalée par Patten, qui représente peut-être, au moins au point de vue physiologique, les antennules des autres Arthropodes.

3° Les deux nerfs tégumentaires récurrents ne sont nullement des nerfs frontaux, mais innervent la face ventrale du céphalothorax au niveau et en arrière de la région des yeux composés.

4° Les nerfs tégumentaires antérieurs n'envoient pas de branches récurrentes en arrière ; c'est leur rameau le plus interne qui joue le rôle de nerf tégumentaire frontal.

Je passe sur les conclusions moins importantes de ce travail, qui a permis à Viallanes de publier, quelques mois à peine avant sa mort, le magnifique mémoire que l'on connaît sur les centres nerveux de la Limule.

II. — MOLLUSQUES.

Mes premières recherches zoologiques remontent à l'époque où faisait pleine autorité le célèbre mémoire de M. von Ihering sur le système nerveux et la phylogénie des Mollusques (*Vergleichende Anatomie des Nervensystems und Phylogenie der Mollusken;* Leipsig, 1877); sur les conseils de mon maître, M. Perrier, j'examinai attentivement ce travail qui ne me parut pas exempt de toutes critiques et j'entrepris d'en vérifier les principales conclusions.

En parcourant le travail de M. von Ihering, je ne fus pas médiocrement étonné de voir que les Mollusques y sont divisés en deux phylum absolument isolés, et que les Gastéropodes eux-mêmes sont répartis, suivant certains caractères, dans l'un ou l'autre de ces phylum. Le premier phylum, celui des *Platymalakia,* est considéré comme issu des Vers turbellariés, il renferme tous les Gastéropodes hermaphrodites (Opisthobranches et Pulmonés) et les Ptéropodes ; le second, celui des *Arthromalakia*, est rattaché aux Vers annelés, il comprend tous les autres Mollusques y compris les Gastéropodes unisexués (Prosobranches et Hétéropodes).

Là ne se bornent point les bouleversements profonds apportés dans la systématique des Mollusques ; se basant sur des caractères tirés du système nerveux, M. von Ihering divise le groupe des Prosobranches en deux séries parallèles et dépourvues de point de contact, les *Orthoneures* et les *Chiastoneures*. Dans ces deux groupes, comme dans tous les Gastéropodes, le système nerveux central comprend : 1° une paire de *ganglions cerébroïdes* réunis par une commissure sus-œsophagienne; 2° une paire de *ganglions pédieux* réunis par une commissure sous-œsophagienne; 3° une paire de *ganglions commissuraux* qui se rattachent l'un et l'autre, par des commissures, au ganglion pédieux et au ganglion cérébroïde du même côté; 4° une *commissure viscérale* en forme d'anse qui réunit les deux ganglions commissuraux et qui porte ordinairement, en arrière un ou deux *ganglions viscéraux*, en avant une paire de *ganglions palléaux*.Chez les Prosobranches *orthoneures*, comme chez les *Platymalakia*, d'après M. von Ihering, la commissure viscérale est disposée, sans torsion, *au-dessous* du tube digestif, un des ganglions palléaux étant à droite de ce dernier, et l'autre du côté gauche; chez les *chiastoneures*, au contraire, la commissure viscérale est tordue en 8 de chiffre,

sa branche droite se dirige de droite à gauche *par dessus* l'intestin, entraînant avec elle le ganglion palléal droit, qui devient *sus-intestinal,* — sa branche gauche se dirige de gauche à droite *par dessous* l'intestin, entraînant avec elle le ganglion palléal gauche, qui devient *sous-intestinal;* — les deux branches de la commissure, enfin, se rencontrent en arrière dans les ganglions viscéraux qui ferment la commissure et qui sont situés *au-dessus* de l'intestin.

Ces dispositions étaient déjà connues avant M. von Ihering, et M. de Lacaze-Duthiers les avait, dans plusieurs types, parfaitement mises en évidence ; mais nul n'avait songé à les étudier dans toute l'étendue de la classe des Gastéropodes, encore moins à les utiliser comme caractères de classification. L'orthoneurie des Gastéropodes du groupe des *Platymalakia* me parut d'ailleurs incontestable ; mais il n'en était pas de même de celle des Prosobranches, et certaines observations de M. de Lacaze-Duthiers, de M. Spengel et de M. Bela Haller me paraissaient déjà de nature à ébranler la classification échafaudée sur ce caractère. Je résolus donc de reprendre cette étude, et de soumettre au contrôle de l'observation l'ensemble des hypothèses et des principes énoncés par M. von Ihering. La longue série de recherches que j'ai entreprises dans ce but n'est pas encore arrivée à sa fin, mais elle m'a permis néanmoins de mettre hors de conteste l'unité de l'embranchement des Mollusques et d'établir les enchaînements, jusqu'ici inconnus, qui relient entre eux les principaux groupes de Gastéropodes.

Pour arriver à ces résultats, je me suis efforcé d'établir avant tout l'homogénéité de l'ordre des Gastéropodes unisexués (Prosobranches); — j'ai passé ensuite en revue le groupe des Gastéropodes hermaphrodites, — et j'ai terminé en montrant que le second de ces groupes se rattache au premier par l'intermédiaire de certaines formes carbonifères dont les descendants, à peine modifiés, sont représentés dans nos mers actuelles par les espèces du genre Actéon.

I. — Les Gastéropodes unisexués ou Prosobranches

Système nerveux

Torsion de la commissure viscérale (27). — M. von Ihering ayant divisé les Prosobranches en deux séries parallèles caractérisées par des systèmes nerveux essentiellement différents, c'est au système nerveux que je m'adressai d'abord pour trouver la solution du problème que je m'étais posé.

En étudiant les diverses familles du groupe des Prosobranches, depuis les plus archaïques (Haliotidés, Fissurellidés, Turbonidés, etc.), jusqu'aux plus récentes (Buccinidés, Purpuridés, Conidés, etc,), j'acquis bien vite la convic-

tion que *tous les Prosobranches ont une commissure viscérale croisée en 8 de chiffre* et qu'ils sont, par conséquent, *tous chiastoneures*, pour me servir de l'expression proposée par M. von Ihering. D'où je conclus qu'il fallait rejeter, comme inexact et fondé sur des observations erronées, le groupement des Prosobranches en deux séries parallèles, les Orthoneures et les Chiastoneures (27 *q*).

A l'époque où je fis connaître ce résultat, je faisais une réserve en faveur des Néritidés et des Hélicinidés, Gastéropodes dont le système nerveux m'avait paru différer de celui des autres Prosobranches, par suppression de la branche sus-intestinale de la commissure viscérale. Depuis lors, cette branche, qui est fort ténue, a été retrouvée par M. Boutan et par moi chez plusieurs représentants des genres Nérite et Néritine, de sorte qu'on peut considérer comme absolument constante, chez les Prosobranches, la présence d'une commissure viscérale tordue en 8 de chiffre (*31 c*).

Anastomoses palléales; interprétation des Orthoneures de M. von Ihering (27). — La torsion de la commissure viscérale a eu pour résultat de compliquer singulièrement l'innervation du manteau et des formations palléales chez les Prosobranches; dans ces animaux, en effet, la partie gauche du manteau, sa branchie et sa fausse branchie (organe olfactif de Spengel) sont innervées, en partie par des nerfs issus du ganglion commissural gauche, en partie par d'autres nerfs issus du ganglion sus-intestinal ou de la branche sus-intestinale de la commissure; — la partie droite du manteau et sa branchie, quand elle existe, reçoivent des nerfs, et du ganglion palléal droit, et du ganglion sous-intestinal, ou de la branche sous-intestinale de la commissure. Ce qui revient à dire que chaque moitié du manteau est innervée par le ganglion commissural correspondant et par la branche commissurale issue du ganglion opposé.

Mais lorsque deux nerfs, quelles que soient leurs origines, se rendent dans un même organe, et surtout dans la même région d'un organe, des anastomoses plus ou moins nombreuses s'établissent fatalement entre eux. C'est ce qui arrive notamment pour les nerfs palléaux d'un même côté, ils communiquent toujours entre eux par une branche anastomotique très importante, et souvent même se fusionnent entre eux avant de s'épanouir en branches nombreuses dans leurs champs de distribution. Par ces anastomoses palléales, les Prosobranches extérieurement symétriques, comme les Parmophores, paraissent également symétriques dans leur système nerveux, surtout parce que les deux anastomoses palléales ont sensiblement la même longueur; mais la symétrie n'est et ne peut être qu'approximative, à cause du croisement de la commissure viscérale.

Les anastomoses palléales existent chez tous les Prosobranches (sauf peut-être chez les Patelles), mais elles se modifient beaucoup dans leur position à mesure que se condensent et se rapprochent les centres nerveux. Chez les Pro-

sobranches les plus primitifs, ces anastomoses se présentent sous la forme de rameaux plus ou moins ténus qui réunissent les nerfs palléaux du même côté. Quand on s'éloigne de ces formes, on voit les branches anastomotiques devenir de plus en plus fortes, et l'on arrive bientôt à des Prosobranches où le nerf issu du ganglion commissural droit vient rejoindre à angle aigu le nerf palléal issu du ganglion sous-intestinal, et où le nerf issu du ganglion commissural gauche vient se confondre avec le nerf palléal émis par le ganglion sus-intestinal. A mesure qu'on s'élève dans la série, on voit le point d'anastomose se rapprocher des ganglions sous-intestinal et sus-intestinal, et l'on arrive finalement à des formes où l'anastomose se produit dans ces ganglions eux-mêmes. On dit alors que le système nerveux est *zygoneure*, et l'on réserve le nom de Prosobranches *dialyneures* à ceux chez lesquels l'anastomose se produit en dehors des ganglions sus-intestinal et sous-intestinal La zygoneurie droite s'effectue d'une façon fort régulière ; chez les Cérithidés et les Mélaniidés, par exemple, on trouve tous les passages entre les systèmes nerveux dialyneures et une zygoneurie franchement accentuée ; la zygoneurie gauche est, au contraire, des plus rares, et il n'y a guère que les Ampullaridés et les Cypréidés qui soient à la fois zygoneures des deux côtés.

Si l'on se demande maintenant pourquoi la zygoneurie droite suit une marche progressivement régulière et normale, tandis que la zygoneurie gauche est très rare et sans régularité, je répondrai que les nerfs palléaux du côté gauche ont une indépendance que ne possèdent pas ceux du côté droit, en ce sens que les postérieurs sont destinés presque exclusivement à la branchie gauche, la seule qui existe chez les Prosobranches zygoneures, tandis que le nerf antérieur, issu du ganglion commissural gauche, se localise presque tout entier dans le manteau. Il n'y a donc pas entre eux la dépendance étroite qui existe entre les deux nerfs palléaux droits ; ceux-ci, émanés de deux origines différentes, se confondent en un seul tronc, parce qu'ils ont la même partie du corps (la moitié droite du manteau dépourvue de branchie) à innerver.

Un premier degré de concentration étant réalisé par la formation de la zygoneurie droite (et quelquefois de la gauche), la condensation du système nerveux va continuer à suivre régulièrement et peu à peu son cours par le raccourcissement du connectif de la zygoneurie, c'est-à-dire de la portion du nerf palléal antérieur qui est comprise entre le ganglion commissural droit et le ganglion sous-intestinal. A mesure qu'il devient plus court, ce connectif rapproche à la fois les deux ganglions avec lesquels il est en relation ; en même temps s'effectue la concentration, un peu moins régulière, des centres cérébroïdes, commissuraux et pédieux. Quand le connectif s'est réduit à une longueur très faible ou nulle, le ganglion sous-intestinal se trouve placé sur la ligne médiane du corps, en contact plus ou moins intime avec les deux ganglions commissuraux. Alors les ganglions

pédieux sont toujours très rapprochés des ganglions cérébroïdes et le ganglion sus-intestinal se trouve à une faible distance du ganglion commissural droit.

Ainsi se trouve réalisée une nouvelle symétrie approchée, et le plan de symétrie du corps laisse de chaque côté un ganglion cérébroïde, un ganglion commissural, un ganglion pédieux et une moitié du ganglion sous-intestinal. Cette symétrie approchée des ganglions s'est réalisée aux dépens de la symétrie des nerfs, car tous ou presque tous les nerfs du ganglion commissural droit paraissent avoir leur origine dans le ganglion sous-intestinal, tandis que le ganglion commissural gauche continue très sensiblement à émettre les mêmes nerfs qu'avant la concentration. Les systèmes nerveux de cette sorte avaient très vivement frappé M. von Ihering, mais des dissections incomplètes ne lui avaient pas permis de les bien interpréter : *ses prétendus Prosobranches orthoneures sont tout simplement*, en effet, *des Gastéropodes où la concentration du système nerveux est très grande, mais où il n'avait pas suivi, dans toute sa longueur, la branche sus-intestinale de la commissure viscérale.*

En résumé, tout se passe comme si les Prosobranches dérivaient d'une *forme symétrique primitive* à système nerveux très diffus. Les Prosobranches archaïques, qui se détacheraient directement de cette forme, ont une commissure viscérale déjà tordue et asymétrique, mais une *première symétrie approchée* se manifeste chez eux au moyen des anastomoses palléales.

La condensation commencée chez ces formes s'accentue de plus en plus à mesure qu'on s'élève dans l'ordre, et atteint son maximum chez les espèces zygoneures, où elle conduit à une *seconde symétrie approchée* très différente de la première. Il semble, en d'autres termes, que la symétrie du système nerveux tende à se rétablir, sous des formes diverses, à mesure que s'accentue l'asymétrie externe produite par la torsion spirale du corps.

Condensation des centres nerveux antérieurs (27). — En même temps que s'effectue le rapprochement des ganglions commissuraux et des ganglions sus-intestinal et sous-intestinal, on voit se condenser progressivement les ganglions cérébroïdes et pédieux.

Tous les Prosobranches archaïques ont un système nerveux dont le caractère essentiel est la *diffusion des cellules nerveuses* ou, si l'on préfère, la limitation mal définie des ganglions nerveux. Les ganglions cérébroïdes sont unis par une très longue commissure située à l'extrémité antérieure de la masse buccale, au voisinage immédiat des lèvres. Ils sont aplatis, triangulaires, mal limités, et les nerfs du mufle et des lèvres qui, normalement, devraient s'en détacher, paraissent souvent prendre naissance sur la commissure. Ces ganglions se prolongent en avant, au-dessous de la masse buccale, sous la forme d'une longue et forte saillie ganglionnaire qui émet la plupart des nerfs labiaux, et qui se rattache à celle du

côté opposé par une *commissure labiale* toujours bien distincte. Les connectifs latéraux (cérébro-pédieux et cérébro-palléal) sont très longs et presque parallèles ; Les ganglions commissuraux sont intimement confondus avec les ganglions pédieux et forment avec ces derniers deux longs *cordons ganglionnaires palléo-pédieux*. Ces cordons sont fusionnés à leur origine, car la commissure qui les rattache est extrêmement courte et toujours chargée de cellules nerveuses ; plus loin, ils sont mis en relation par un nombre variable de commissures plus grêles, plus longues et assez irrégulièrement transversales. L'ensemble présente une apparence assez scalariforme qu'avait bien mise en évidence M. de Lacaze-Duthiers chez l'Haliotide.

C'est ainsi que se présente le système nerveux antérieur chez tous les Prosobranches qui possèdent encore des branchies bipectinées (Aspidobranches ou Diotocardes). Chez les autres, des dispositions analogues étaient complètement inconnues, sauf chez la Paludine, et c'est en les signalant dans un certain nombre de formes où on ne les connaissait pas encore, que j'ai réussi à montrer comment les Prosobranches à branchies monopectinées se rattachent à ceux dont les branchies sont toujours bipectinées ; j'ai en effet retrouvé les commissures labiales chez les Paludines, les Cyclophores et les Ampullaires, et les cordons palléo-pédieux chez les Cyclophoridés et les Cypréidés. La présence de cordons ganglionnaires-pédieux dans cette dernière famille était complètement inattendue et a frappé tous les zoologistes ; elle montre que ces formes ont des affinités étroites avec les Prosobranches archaïques, et qu'il est nécessaire de demander à l'anatomie la solution des problèmes phylogénétiques particulièrement difficiles.

Chez les autres Prosobranches à branchies monopectinées, la condensation des centres nerveux est toujours plus accentuée, mais ne s'effectue jamais que d'une manière lente et progressive. Les ganglions commissuraux s'éloignent des ganglions pédieux et se rapprochent des centres cérébroïdes ; ces derniers se limitent de plus en plus, perdent leur commissure labiale, et se rapprochent l'un de l'autre sur la ligne médiane; les cordons pédieux, enfin, deviennent de vrais ganglions pédieux et perdent, en conséquence, toute apparence scalariforme. Chez les Cypréidés exotiques, les ganglions palléaux sont déjà en relation étroite avec les ganglions cérébroïdes, et les cordons ganglionnaires du pied sont uniquement pédieux ; dans la petite Cyprée ou Porcelaine de nos côtes, la condensation a fait un pas de plus et les cordons ganglionnaires se sont concentrés en de vrais ganglions pédieux.

Rapports du système nerveux avec les organes

Ganglions buccaux, leurs rapports avec la masse buccale (27). — Outre les centres nerveux précédemment signalés, les Gastéropodes présentent toujours

un système stomato-gastrique, dont les éléments essentiels sont les deux *ganglions buccaux*. Ces ganglions sont unis entre eux par une commissure transversale sous-œsophagienne, et se rattachent de chaque côté, par un connectif, au ganglion cérébroïde correspondant.

Chez les Prosobranches archaïques, qui forment le groupe des Diotocardes ou Aspidobranches, les ganglions cérébroïdes sont situés en avant, près des lèvres, et les ganglions buccaux en arrière, sur le bord postérieur de la masse buccale; le trajet des connectifs buccaux ne peut, par conséquent, être que récurrent; l'observation nous apprend, d'ailleurs, que les connectifs sont cachés, dans presque toute leur longueur, sous les muscles superficiels de la masse buccale. Pareille disposition se rencontre chez les formes qui se rattachent le plus directement aux Prosobranches archaïques, c'est-à-dire chez les Monotocardes ténioglosses. Seulement, les ganglions cérébroïdes passent en arrière de la masse buccale et les connectifs buccaux prennent, en conséquence, la forme d'un crochet : ils ont une partie libre, allant d'arrière en avant aux côtés antérieurs de la masse buccale, et une partie profonde allant, d'avant en arrière, des côtés de la masse buccale aux ganglions buccaux. La pénétration des connectifs dans la masse buccale fixe ceux-ci à celle-là, et nécessite cette forme en crochet si caractéristique. Mais comme les nerfs se rendent en général directement de leur point d'origine au champ de distribution, comme les connectifs surtout suivent le chemin le plus court pour réunir les ganglions auxquels ils appartiennent, on comprend que l'état offert par les Ténioglosses n'est et ne peut être qu'un état d'équilibre instable.

En effet, on voit les connectifs se libérer peu à peu vis-à-vis de la masse buccale chez les Ténioglosses, leur trajet profond devenant de plus en plus réduit; chez les Naticidés et les Cypréidés, ils ne sont plus retenus que par quelques fibres aux parois postérieures de la masse buccale, et ils deviennent complètement libres chez tous les représentants du groupe des Sténoglosses. Mais alors rien ne rattache plus les ganglions buccaux au voisinage de la radule, et ils viennent se placer au milieu du champ qu'ils innervent, c'est-à-dire au voisinage immédiat des ganglions cérébroïdes. Chez les Ténioglosses munis d'une trompe, les connectifs sont nécessairement d'une longueur demesurée, car les ganglions cérébroïdes sont situés à la base de l'appareil proboscidien et la masse buccale, avec les ganglions buccaux, à son extrémité distale ; chez les Sténoglosses, au contraire, malgré le développement constant de la trompe, les connectifs sont extrêmement courts, car les ganglions buccaux ont abandonné la masse buccale et se sont déplacés en arrière jusqu'au voisinage des ganglions cérébroïdes.

Rapports du système nerveux, des artères et du tube digestif (27, 29 b). — L'homogénéité parfaite de l'ordre des Prosobranches se manifeste non-seule-

ment dans la disposition anatomique du système nerveux, mais aussi dans ses rapports avec les principaux organes. Chez tous les Prosobranches, en effet, l'aorte antérieure, après sa sortie du ventricule, passe au-dessous de la branche sus-intestinale de la commissure viscérale, au-dessus de l'œsophage et de la branche sous-intestinale, et s'approche ainsi de la masse buccale et des centres nerveux antérieurs. Chez les Prosobranches archaïques, comme l'a montré Milne-Edwards, elle se termine alors dans un vaste sinus péri-pharyngien, mais chez les autres, comme j'ai pu m'en convaincre, elle passe au-dessus des ganglions pédieux et traverse les colliers nerveux avant de plonger par dessous dans la masse musculaire du pied. Dans ce trajet, elle n'atteint pas la commissure labiale (*29 b*), et donne naissance, au moins chez les Sténoglosses (*27*), à une artère proboscidienne et à une paire d'artères pédieuses qui franchissent l'espace que M. Lacaze-Duthiers a appelé triangle latéral, et qui s'étend entre les ganglions cérébroïdes, palléaux et pédieux d'un même côté du corps.

La constance absolue de ces connexions contraste singulièrement, on le verra plus loin, avec la variété des rapports que présente l'aorte antérieure chez les Gastéropodes hermaphrodites.

Rapports du système nerveux avec les glandes salivaires (*27*). — Beaucoup moins constants sont les rapports des glandes salivaires avec les centres nerveux, mais les variations qui s'observent ici n'altèrent en rien l'homogénéité du groupe des Prosobranches, car elles sont régulièrement progressives et proviennent de la même origine que les variations, déjà signalées, des connectifs buccaux.

Chez les Prosobranches archaïques et chez les Ampullaires, la commissure cérébroïde est située entre les lèvres et le point où les glandes salivaires débouchent dans la masse buccale; par conséquent, les conduits de la salive ne peuvent traverser les colliers nerveux, mais on observera cependant que, si la commissure cérébroïde était ramenée en arrière de la masse buccale, les glandes salivaires ou leurs conduits traverseraient à coup sûr ces colliers. Cet état nous est présenté, sous une forme permanente, chez les Prosobranches ténioglosses, qui ressemblent, à ce point de vue, aux Gastéropodes hermaphrodites; les Naticidés et les Calyptricidés font toutefois exception à cette règle, car leurs glandes salivaires, situées en avant de la commissure cérébroïde, ne sauraient traverser les colliers nerveux. Par l'intermédiaire de ces Ténioglosses aberrants, on arrive au groupe des Sténoglosses, où les conduits salivaires ne traversent jamais les colliers nerveux, bien que la commissure cérébroïde soit située très loin en arrière de la masse buccale.

Comment interpréter les différences frappantes que présentent ces rapports chez les Ténioglosses d'un côté, et chez les Sténoglosses de l'autre ? Dans le groupe des Ténioglosses, les conduits salivaires sont, en général, très

allongés, et les glandes sont situées assez loin en arrière de la commissure cérébroïde; chez les Sténoglosses, au contraire, les glandes salivaires recouvrent ou surplombent les colliers nerveux, et leurs conduits sont, par conséquent, à peine aussi longs que la trompe. Supposons que les conduits salivaires aient une croissance en longueur moins rapide que l'appareil proboscidien ; les glandes entraînées en avant se rapprocheront des colliers nerveux, les traverseront et finalement viendront se placer en avant des ganglions. Cet état nous est offert par les Naticidés et les Calyptréidés dans le groupe des Ténioglosses, et par les Cancellaires dans celui des Sténoglosses. Une fois que les conduits salivaires auront acquis cette indépendance vis-à-vis des colliers nerveux, les conduits salivaires pourront s'allonger ou se raccourcir sans cesser de rester libres ; en général, ils sont à peine aussi longs que la trompe et ne pourraient guère traverser les colliers nerveux chez la plupart des Sténoglosses ; mais chez les Cônes, où les glandes salivaires sont situées bien en arrière des ganglions cérébroïdes, la même disposition persiste et les conduits salivaires très allongés ne traversent nullement les colliers nerveux.

Anatomie et histologie des glandes annexes du tube digestif. — 1° *Glandes salivaires annexes.* — L'étude des glandes salivaires normales m'a conduit à faire des recherches sur des organes glandulaires spéciaux, jusqu'alors à peu près inconnus, qui débouchent aussi dans la cavité buccale.

Chez les Prosobranches archaïques et dans la très grande majorité des Ténioglosses, les glandes salivaires normales existent seules, et quand on observe des glandes buccales supplémentaires, comme c'est le cas chez les Janthines et les Scalaires (*28*), ces organes présentent la même structure et les mêmes rapports que les glandes salivaires.

Les *glandes salivaires annexes* (*30*) proprement dites n'existent que chez les Prosobranches supérieurs ; elles avaient été signalées par M. Poirier dans l'*Halia priamus* et par de nombreux observateurs chez les Pourpres et les *Concholepas*, mais personne avant moi ne s'était rendu compte de leur origine et de leur évolution. Ces glandes font absolument défaut chez tous les Buccinidés et apparaissaient sous une forme très réduite dans les *Murex* ou Rochers ; elles sont si réduites dans le *Murex trunculus* qu'elles y avaient été prises pour des otocystes. Dans cette espèce elles se présentent, à côté des centres cérébroïdes, sous la forme de deux sacs piriformes dont la longueur atteint à peine 1/80 de celle du corps ; contrairement à ce qu'on observe pour les glandes salivaires normales, leurs conduits se réunissent en un canal impair qui suit toute la longueur de la trompe, et qui va s'ouvrir en avant, sur le bord labial.

Chez les autres Rochers, ces glandes se développent de plus en plus et finissent par atteindre 1/17 de la longueur du corps ; elles sont déjà bien plus

grandes chez les Trophons (1/9), bien plns encore chez l'*Ocinebra erinaceus* de nos côtes (1/2), et atteignent leur maximum de longueur chez les Pourpres et les Conchòlepes où elles sont grosses, pelotonnées et dépassent les 5/8 de la longueur totale de la coquille de l'animal. Des glandes analogues, mais à conduits peut-être isolés, existent aussi chez les Cancellaires (27); chez l'*Halia*, d'après les dessins de M. Poirier, les conduits des glandes salivaires annexes sont indépendants sur toute leur longueur.

Malgré cette différence, les glandes salivaires de l'*Halia* sont construites sur le même type et présentent, comme j'ai pu m'en convaincre sur des coupes, la même structure que les glandes salivaires annexes des *Murex* et des Pourpres (35). Ces dernières sont toujours formées par trois couches, une interne épithéliale et glandulaire, une moyenne fibro-musculaire, et une externe formée par des cellules à gros noyaux. Chez les formes où les glandes salivaires annexes sont bien développées, ces trois couches sont parfaitement distinctes, mais dans le *Murex trunculus*, où les glandes sont excessivement petites, les cellules de la couche externe se confondent toujours plus ou moins avec les fibres musculaires les plus superficielles, de sorte que la zone cellulaire externe est toujours très mal délimitée. Cette structure spéciale se rencontre, presque sans modification, dans l'*Halia priamus*, et comme les rapports morphologiques des glandes annexes de cet animal rappellent les glandes des Muricidés, on est en droit de penser que ces organes se sont développés concurremment et parallèlement dans les deux formes, ceux de l'*Halia* restant distinctes sur toute leur étendue, ceux des Muricidés unissant leurs conduits dans un canal spécial impair.

2° *Glande spéciale œsophagienne : signification de la glande à venin des Toxiglosses.* — Chez les Prosobranches supérieurs, qui constituent le groupe des Sténoglosses, on observe en outre, en arrière des centres nerveux, un sac glandulaire à parois très épaisses; ce sac débouche dans l'œsophage par un conduit qui devient lui-même fréquemment glandulaire, et qui acquiert alors le plus souvent des dimensions infiniment supérieures à celles de la glande proprement dite ; c'est ce renflement que Leiblein avait aperçu le premier chez les *Murex*, et c'est à lui qu'on donne quelquefois le nom de *glande de Leiblein*. En réalité, cet appareil est beaucoup plus compliqué, et c'est en étudiant minutieusement sa structure, dans un très grand nombre de formes, que j'ai pu établir sa signification (27, 30).

La *glande spéciale œsophagienne* se présente sous sa forme la plus réduite dans les Fuseaux, où elle est constituée par un tube allongé et un peu irrégulier. Ce tube est beaucoup plus long et plus irrégulier dans les Turbinelles, et prend l'apparence d'une large glande flasque et peu solide dans les Buccins, où il se prolonge en arrière, sous la forme d'un conduit étroit qui se renfle en un épais

cul-de-sac ovoïde. Chez les *Murex* et chez les Purpuridés, la glande flasque du Buccin devient massive et solide, mais se prolonge toujours en arrière par un fin tube terminé en sac. Chez les Volutes, le sac se prolonge en avant par un tube de même structure qui devient très grêle en avant, traverse les colliers nerveux et s'ouvre en avant dans l'œsophage à l'entrée de la masse buccale. Il en est de même chez les Toxiglosses du genre Pleurotome, mais le sac postérieur est plus musculaire et plus développé. Chez les Cônes, c'est-à-dire chez les Toxiglosses les plus typiques, le sac devient énorme et son conduit ne s'épaissit pas en avant, mais les relations anatomiques de l'appareil tout entier sont exactement les mêmes que chez les Volutes et les Pleurotomes. Dans les Toxiglosses du genre *Terebra*, le sac présente divers degrés d'atrophie et disparaît même chez un certain nombre d'espèces.

C'est au sac musculaire épais des Toxiglosses que l'on a donné le nom de *glande à venin*, mais l'on peut voir, par ce qui précède, que *ce prétendu appareil à venin n'est rien autre chose que la glande spéciale œsophagienne, à peine modifiée, des autres Sténoglosses*. Quand on compare la structure histologique du sac glandulaire des Volutes au prétendu sac à venin des Cônes, on observe les mêmes éléments cellulaires essentiels : à l'intérieur une assise épithéliale vraisemblablement glandulaire, en dehors une couche épaisse de muscles circulaires ou longitudinaux.

Toutefois la couche musculaire des Cônes est infiniment plus développée que celle des Volutes, et les cellules glandulaires internes, au lieu d'être quinze fois plus longues que larges, comme dans ces dernières, sont sensiblement isodiamétriques et réduites par conséquent à une assise d'une épaisseur extrêmement faible. L'homologie de la glande à venin des Toxiglosses avec la glande spéciale œsophagienne des Volutes, ne peut être contestée, mais il ne semble pas que le rôle de ces derniers appareils soit identique. Si, comme on le prétend, les Cônes sécrètent un liquide venimeux, il serait bien plus naturel d'attribuer la sécrétion de ce liquide aux glandes salivaires normales qu'à la glande œsophagienne : les premières, en effet, sont franchement glandulaires et débouchent en plein milieu de la masse buccale, c'est-à-dire au point où sont réunis les dards linguaux que peut projeter immédiatement l'animal ; les secondes, au contraire, sont à peine glandulaires, et consistent surtout en un sac volumineux où les fibres musculaires longitudinales et transversales sont démesurément développées ; comme ces glandes ne s'ouvrent pas dans la masse buccale, mais débouchent seulement au voisinage de son orifice, il est peu probable qu'elles sécrètent un liquide venimeux, et il serait plus rationnel de croire qu'elles servent à projeter les dards, en émettant au dehors, par des contractions énergiques, la faible quantité de liquide qui peut se former à leur intérieur.

Morphologie comparée

Branchies et fausses branchies (27). Si l'étude des glandes annexes du tube digestif permet de rendre bien évidentes les affinités respectives des Prosobranches supérieurs, la morphologie comparée des organes palléaux donne le moyen de relier entre eux les divers groupes de Prosobranches et contribue ainsi à rendre manifeste l'homogénéité du groupe.

Chez les Prosobranches archaïques (Aspidobranches ou Diotocardes), les branchies sont toujours bipectinées : on en observe deux, une à droite et à une gauche dans leurs formes les plus primitives (Haliotides, Fissurelles) et une seule, la gauche, dans les espèces déjà plus modifiées (Troque, Néritine, etc.). Les autres Prosobranches sont toujours dépourvus de branchie droite, et la branchie gauche est toujours monopectinée, sauf chez les Gastéropodes d'eau douce qui appartiennent au genre Valvée. Seulement, dans les formes supérieures du groupe (une partie des Ténioglosses et tous les Sténoglosses), on observe à gauche, au-dessous de la branchie, un appareil branchiforme bipectiné, qui rappelle par son aspect l'appareil respiratoire bipectiné des Prosobranches archaïques, et auquel j'ai donné le nom de *fausse branchie*. M. de Lacaze-Duthiers a, le premier, montré que cet organe ne saurait, en aucune façon, être considéré comme une branchie, et M. Spengel a établi que c'était un organe sensoriel spécial (organe olfactif ?) ; mais à l'époque où commencèrent mes recherches, cette opinion était loin d'être universellement admise et M. von Ihering, entre autres, assimilait la fausse branchie bipectinée à la branchie gauche normale des Prosobranches archaïques dibranchiaux, et la branchie monopectinée à une branchie droite qui, ayant été repoussée à gauche, aurait, chemin faisant, perdu la moitié gauche de ses feuillets.

Pour trancher cette importante et délicate question, j'ai eu recours à l'étude de l'innervation et à la morphologie comparée. Ayant constaté, après M. de Lacaze-Duthiers et M. Spengel : 1° que la branchie droite des Prosobranches dibranchiaux est innervée par le ganglion sous-intestinal ou la branche sous-intestinale de la commissure viscérale; 2° que la branchie gauche reçoit exclusivement ses nerfs du ganglion sus-intestinal ou de la branche commissurale qui porte ce ganglion; 3° que la branchie monopectinée et la fausse branchie bipectinée des Prosobranches supérieurs sont innervées par le ganglion sus-intestinal, je fus autorisé à conclure, comme les savants précités, que la branchie monopectinée de ces derniers animaux ne saurait être, en aucune façon, l'homologue de la branchie droite des Prosobranches dibranchiaux.

Mais la question n'était pas complètement résolue, car la branchie monopectinée et la fausse branchie voisine étant innervées toutes deux par le ganglion sus-intestinal, on était en droit de se demander lequel de ces deux organes pouvait être l'homologue de la branchie gauche des Prosobranches dibranchiaux.

C'est la morphologie comparée qui me permit alors de trancher le problème.

Si la fausse branchie est une simple réduction de la branchie gauche bipectinée des Prosobranches dibranchiaux, on est en droit de s'attendre à la trouver particulièrement bien développée chez les espèces monobranches les plus voisines de ces formes primitives; or, c'est précisément le contraire qu'on observe. La fausse branchie, en effet, se présente chez les espèces monobranches les plus primitives sous l'aspect d'une saillie rudimentaire munie d'un épithélium particulier; à mesure qu'on s'éloigne de ces formes, la saillie s'allonge, présente sur ses côtés quelques bourrelets très courts et n'atteint son développement maximum et sa forme nettement bipectinée que chez les Prosobranches les plus récents et les plus parfaitement organisés. Par conséquent, la fausse branchie n'est, en aucune manière, une branchie gauche réduite ou modifiée; c'est un organe spécial qui se perfectionne à mesure qu'on s'élève dans la série, et il y a toute raison de croire que la branchie monopectinée des Prosobranches monobranches n'est rien autre chose que la branchie gauche des Prosobranches dibranchiaux, privée d'une moitié de ses feuillets.

J'ai appliqué les observations précédentes à l'étude morphologique, jusqu'alors très embrouillée, des Prosobranches d'eau douce connus sous le nom d'Ampullaires. Ces curieux gastéropodes sont munis à la fois de branchies et de poumons; la chambre pulmonaire occupe la partie médiane et supérieure de la chambre palléale; à droite de cette chambre on observe une longue branchie munie d'une seule rangée de lamelles respiratoires, et à gauche un petit organe bipectiné. La plupart des naturalistes considéraient ce dernier organe comme l'homologue de la branchie gauche des dibranchiaux et la branchie monopectinée comme l'homologue de la branchie droite de ces derniers; mais l'étude de l'innervation me montra bien vite que cette opinion n'était pas fondée; comme l'organe bipectiné, en effet, la branchie droite de l'Ampullaire est exclusivement innervée par des nerfs issus des ganglions sus-intestinal et de la branche sus-intestinale de la commissure viscérale; c'est donc une branchie gauche normale que le poumon a refoulée à droite, et l'organe bipectiné représente tout simplement la fausse-branchie qui a gardé sa position primitive.

Mufle et trompe (27). — Les variations de la saillie céphalique qui porte la bouche sont en rapport avec le genre de vie des animaux et présentent, par conséquent, moins d'intérêt que celles de la branchie et de la fausse-branchie pour l'étude des affinités zoologiques; les herbivores ont un mufle et les carnassiers une trompe, et comme tous les Prosobranches supérieurs sont carnassiers, on serait tenté de croire que la présence d'un appareil proboscidien est l'indice d'une organisation élevée. Mais il n'en est rien cependant, et j'ai montré que les Scalaires et les Cadrans (*Solarium*), malgré la place qu'ils occupent parmi les Ténioglosses inférieurs, possèdent néanmoins une trompe démesurément allongée (34 a).

La saillie céphalique buccale est un organe de préhension; plus elle sera longue, plus elle rendra de services, à la condition, toutefois, qu'elle ne devienne pas une

cause de danger ou d'embarras pendant les périodes de repos où elle n'est pas utilisée par l'animal. La saillie ne présente-t-elle qu'une longueur fort réduite ? elle se contracte simplement au repos et forme alors un *mufle* proprement dit (Prosobranches archaïques). S'allonge-t-elle davantage? elle devient rétractile et peut s'invaginer complètement dans la cavité antérieure du corps ; la saillie devient alors une trompe protractile et reçoit en conséquence le nom de *mufle proboscidiforme* (Strombes, Porcelaines, Calyptrées, etc.). Devient-elle enfin démesurément allongée et forte ? elle ne peut plus se rétracter tout entière dans la cavité du corps et s'invagine simplement, pendant les périodes de repos, dans sa partie basilaire qui lui sert de gaîne : c'est alors seulement qu'elle reçoit le nom de *trompe* proprement dite (Buccin, Pourpre, et toutes les espèces carnassières). Ces trois formes de la saillie céphalique buccale avaient été signalées par Macdonald, mais le principe qui permet de les interpréter n'avait jamais été mis en lumière.

Au reste, ce principe est justifié par des exceptions apparentes qui pourraient, au premier abord, le faire rejeter comme dépourvu de fondement. Dans les Cadrans et les Scalaires, par exemple, la saillie céphalique devient extrêmement longue, et l'on s'attend à trouver chez ces animaux une trompe proprement dite absolument semblable à celle des Buccins. Or, l'anatomie montre qu'il n'en est rien et que la saillie n'est qu'un mufle proboscidiforme extraordinairement allongé. Mais ce mufle est fort grêle, et il peut se rétracter tout entier en formant des circonvolutions dans la longue cavité du corps de l'animal (27).

Pénis. — Les connexions nerveuses et la morphologie comparée du pénis m'ont également conduit à quelques résultats intéressants.

Cet organe n'existe pas en général chez les Prosobranches archaïques du groupe des Diotocardes, et n'apparaît sous sa forme normale que chez les Monotocardes ténioglosses dont l'évolution est déjà assez avancée ; chez toutes les formes sans pénis, l'orifice mâle est situé au fond de la chambre palléale. Dans les diverses espèces du genre *Struthiolaria* (27), on peut assister aux diverses phases de la formation de l'organe : chez la *Struthiolaria nodulosa* Lamarck, une gouttière dorsale fait suite à l'orifice génital et s'avance jusque sur le côté droit de la tête, où elle aboutit à un appendice réduit que personne jusqu'ici n'avait considéré comme un pénis. Telle est bien pourtant la signification de ce petit organe; dans la *S. crenulata* Lamarck, en effet, l'appendice s'allonge beaucoup, se creuse d'une gouttière sur son bord supérieur et devient un pénis normal tout à fait semblable à celui des Strombes et des Ténioglosses les plus élevés en organisation. Il suffira que la gouttière se ferme dans toute son étendue, et embrasse à son origine l'orifice génital, pour qu'on arrive à un organe copulateur semblable à celui des Prosobranches supérieurs (Sténoglosses) ; une fois cette disposition réalisée, l'orifice génital mâle se trouve réellement porté à la pointe même du pénis.

L'étude anatomique d'un curieux animal, le Magile (*30*, *c*), m'a permis de constater des phénomènes de régression qui justifient amplement l'interprétation précédente. Le Magile est un Sténoglosse tout à fait supérieur et très voisin des Buccins et des Pourpres ; comme ces derniers, il devrait avoir un long pénis à l'extrémité duquel se trouverait l'orifice génital, et pourtant on n'observe rien de pareil, ses organes externes sont absolument identiques à ceux de la *Struthiolaria nodulosa*.

Pour se rendre compte de cette régression bizarre, il suffit de savoir que les Magiles sont des animaux invariablement fixés, par leur coquille, aux saillies des récifs coralligènes ; incapables de se déplacer, leur appareil copulateur devient inutile et ils retournent à l'état primitif. Dans le *Magilus antiquus* que j'ai étudié, on trouve encore les rudiments d'un pénis et une gouttière séminale semblable à celle des Struthiolaires, mais ces organes eux-mêmes sont destinés à disparaître, et peut-être même ont-ils déjà disparu dans les espèces, depuis plus longtemps fixées, qui appartiennent à la même famille.

Classification

Ayant établi l'homogénéité de l'ordre des Prosobranches et montré, en outre, les modifications progressives qu'y subissent les organes, j'ai cherché à utiliser les connaissances acquises pour donner une classification naturelle du groupe (*27*).

Dans cet essai, j'ai considéré comme dominateurs, les caractères tirés de la branchie et du cœur, d'abord parce qu'ils sont coexistants dans un vaste ensemble de familles extrêmement voisines, ensuite parce qu'ils se retrouvent, avec la même importance, dans la plupart des autres groupes de Mollusques. C'est ainsi que les Prosobranches ont été divisés en deux sous-ordres : 1° les *Aspidobranches* ou *Diotocardes*, qui ont des branchies bipectinées à pointe libre, et un cœur muni de deux oreillettes latérales ; 2° les *Pectinibranches* ou *Monotocardes*, qui ont une branchie monopectinée et une seule oreillette à côté du ventricule. Cette classification avait été précédemment proposée par le regretté P. Fischer, puis par M. Perrier.

Le premier caractère subordonné aux précédents a été emprunté à la radule, c'est-à-dire aux dents de l'armature linguale ; mais, contrairement à tous les auteurs, j'ai réduit considérablement le nombre des groupes qu'on avait fondés sur ce caractère. C'est ainsi que les Monotocardes ont été divisés en deux groupes, au lieu de quatre, les *Ténioglosses* et les *Sténoglosses*. Il m'a été facile, ensuite, de former des sections naturelles dans chacun des groupes précédents en utilisant les caractères de la trompe, du siphon et de la radule ; c'est ainsi que j'ai réuni les Hétéropodes aux Ténioglosses et divisé ce dernier groupe en *Rostrifères*, *Semiproboscidifères*, *Proboscidifères holostomes* et *Proboscidifères siphonostomes*. A part quelques retouches, cette classification a été justifiée par toutes les recherches anatomiques.

2. — Les Gastéropodes hermaphodites (Opisthobranches et Pulmonés)

Affinités avec les Prosobranches

Après avoir établi l'bomogénéité du groupe des Gastéropodes nnisexués (Prosobranches), je me suis efforcé de rechercber les caractères essentiels des Gastéropodes hermapbrodites afin de voir si, comme le pense M. von Ibering, ces animaux appartiennent bien réellement à une série phylogénétique essentiellement différente. Les résultats de cette étude, on va le voir, n'ont pas été conformes aux prévisions de l'auteur allemand.

Système nerveux (32 b). — 1° *Torsion de la commissure viscérale.* — On admet généralement que les Gastéropodes bermaphrodites sont tons *orthoneures*, c'est-à-dire qu'ils présentent une commissure viscérale déponrvue de torsion et située, dans toute sa longueur, au-dessous du tube digestif. En réalité, il n'en est jamais tout à fait ainsi, et l'on sait depuis longtemps que chez les Bullidés et les Aplysiidés, non seulement la partie droite de la commissure est plus courte que la gaucbe, mais que le ganglion viscéral, au lieu d'être médian, est rejeté du côté droit.

On prétend également que la torsion du système nervenx n'existe pas cbez les Pulmonés parce que leur commissure viscérale est trop courte, mais cette explication n'est point suffisante, car l'asymétrie orthoneure maximum s'observe chez les Sipbonaires, qui ont une commissure viscérale des plus réduites, tandis qu'elle est presque complètement masquée chez les Lymnées, Gastéropodes aquatiques, où la commissure viscérale est certainement plns longue que cbez les Sipbonaires. En fait, cette asymétrie est passée, par hérédité, des Opisthobrancbes primitifs aux Pnlmonés aquatiques, et c'est dans les formes les plus spécialisées de ce dernier groupe qu'elle se présente naturellement avec son atténuation la plus grande. Elle est, au contraire, extrêmement prononcée cbez les Pulmonés les plus voisins des Opistbobrancbes, comme j'ai pu m'en convaincre en étudiant les Siphonaires, les Amphiboles et les Auricnles.

Il faut conclure de ces faits que la torsion de la commissure existe plus ou moins cbez tous les Gastéropodes, et que les Prosobrancbes ne se distinguent, à ce point de vue, que par une exagération considérable dans l'amplitude de la torsion.

2° *Nerfs des ganglions commissuraux (32 b).* — Chez les Prosobranches, les ganglions commissuraux donnent toujours naissance à un certain nombre de nerfs

pariétaux et palléaux; il en est de même chez la plupart des Gastéropodes hermaphrodites, comme j'ai pu le constater par de nombreuses dissections.

Toutefois ces ganglions diffèrent de ceux des Prosobanches, en ce qu'ils ne donnent jamais naissance à de véritables nerfs palléaux. Je donnerai la raison de ce fait en étudiant plus loin l'origine de l'asymétrie chez les Gastéropodes.

3° *Commissures accessoires.* — Outre les commissures principales qui servent à réunir les ganglions du système nerveux central, il existe chez les Gastéropodes un certain nombre de commissures beaucoup plus fines, dont l'importance phylogénétique est très grande parce qu'elles constituent vraisemblablement des organes rudimentaires. Ces commissures accessoires sont, d'avant en arrière, la commissure labiale, la commissure subcérébrale et la commissure parapédieuse.

La *commissure labiale* est, comme on sait, caractéristique de tous les Prosobranches archaïques; elle a été retrouvée chez deux Gastéropodes hermaphrodites: *Lymnœa* (Lacaze-Duthiers) et *Archidoris* (von Ihering).

La *commissure subcérébrale* des Gastéropodes hermaphrodites, qui relie les ganglions cérébroïdes en passant au dessous de l'œsophage, n'a pas encore été signalée dans les Prosobranches; mais j'ai pu trouver la *commissure parapédieuse* de ces derniers dans un Gastéropode unisexué la Janthine (*32 b*).

Rapports des artères avec le système nerveux (32 a, 32 b). — On sait combien sont constants, chez les Prosobranches, les rapports de l'aorte antérieure avec le système nerveux; toujours elle passe au-dessous de la branche sus-intestinale et traverse les colliers nerveux avant de plonger dans la masse musculaire du pied. Les rapports de cette artère sont bien plus variables chez les Gastéropodes hermaphrodites: dans le groupe des Opisthobranches elle passe en dehors des colliers cérébro-pédieux; chez les Pulmonés, elle passe au-dessous de la commissure viscérale, au-dessus des ganglions pédieux et traverse ensuite les colliers; chez les Aplysies et chez les Pulmonés, de même que chez les Prosobranches du genre Janthine, elle passe au-dessus de la commissure parapédieuse, tandis qu'elle n'a aucune relation avec elle chez la plupart des Opisthobranches, soit qu'elle passe complètement en dehors comme dans les Bullidés et dans les Tritonies, soit qu'elle passe franchement au-dessous comme dans l'*Eolis*.

Mais ces différences ne sont pas irréductibles. Chez les Opisthobranches, qui ont servi d'ancêtres aux Pulmonés, l'aorte antérieure se trouve tantôt un peu au-dessous de la branche commissurale droite, tantôt complètement en dehors, si bien qu'on rencontre, chez ces animaux, une disposition mixte qui permet de passer, soit au type Pulmoné, soit au type Prosobranche, au moyen des modifications les plus simples.

On doit conclure de ce qui précède qu'il est impossible de séparer les

Gastéropodes dans deux phylum distincts, en se fondant sur le système nerveux et sur ses rapports avec les organes ; on ne peut pas davantage les séparer parce qu'ils sont les uns hermaphrodites, les autres unisexués, car on sait aujourd'hui que les espèces hermaphrodites sont le résultat de modifications des formes unisexuées, et comme les autres organes ne sont pas sensiblement différents dans les deux groupes, on a quelque raison de croire que *la classe des Gastéropodes est aussi homogène, dans son genre, que l'ordre des Prosobranches.*

Passage des Prosobranches aux Opisthobranches : l'Actéon

L'Actéon, gastéropode à la fois prosobranche et opisthobranche. — Ayant établi que les Gastéropodes hermaphrodites appartiennent au même type organique que les Gastéropodes unisexués, j'étais en droit de penser que l'un de ces groupes dérivait de l'autre et qu'ils avaient dû autrefois se confondre en un seul. Mais pour justifier entièrement cette opinion, il aurait fallu connaître des formes de passage et aucun zoologiste n'en avait encore signalé. Suivant l'exemple de M. von Ihering, et recourant à la méthode préconisée par M. Perrier dans son cours, je pensai que ces formes de passage ne pouvaient se trouver que dans les représentants actuels des familles les plus anciennes de Gastéropodes hermaphrodites et je mis à profit, pour ces recherches d'anatomie phylogénétique, deux exemplaires d'*Acteon solidulus* Lam., que M. le Dr Jousseaume avait bien voulu me communiquer.

La famille des Actéonidés remonte au carbonifère, et le genre Actéon au trias ; parmi les Gastéropodes hermaphrodites marins, on ne connaît pas de forme plus ancienne et c'est avec raison que M. von Ihering en a recommandé l'étude. Je m'aperçus bien vite que l'*Acteon solidulus* présente des caractères intermédiaires entre les Gastéropodes unisexués et les Gastéropodes hermaphrodites et, dans une note publiée le 24 décembre 1892 (*32 c*), je donnai de cette espèce une esquisse suffisamment précise pour montrer que l'Actéon doit compter parmi les plus intéressants et les plus synthétiques de tous les Mollusques.

L'Actéon (*32 d, e, f*) est bien un Gastéropode hermaphrodite du groupe des Opisthobranches, comme tous les auteurs l'ont pensé jusqu'ici : sa radule, qui ressemble à celle des Bullidés, sa glande hermaphrodite et l'appareil génital presque tout entier, la forme plissée des lamelles branchiales, la présence d'un disque céphalique et d'une commissure subcérébrale ; tels sont les caractères qui le rattachent étroitement aux Opisthobranches, et notamment aux Opisthobranches tectibranches. (Bulles, Scaphandres, etc.).

Mais il présente des affinités presque aussi grandes avec les Pulmonés et les Prosobranches. Il rappelle les Pulmonés aquatiques par sa branchie, qui

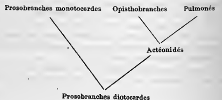
ressemble beaucoup à celle des Siphonaires, par son opercule qui se retrouve encore chez les Amphiboles, par le cœur dont l'oreillette est située en avant du ventricule, par la présence d'une branchie rudimentaire (?) droite analogue à celle que j'ai signalée chez les Amphiboles, enfin par la position du rein, qui est celle de presque tous les Pulmonés aquatiques.

Ses affinités avec les Prosobranches, et surtout avec les Prosobranches diotocardes, ne sont pas moins frappantes. La branchie est bipectinée et munie d'une pointe libre comme celle des Turbos et des Troques; comme cette dernière aussi, elle se rattache à la voûte palléale par un voile membraneux qui divise en deux étages le fond de la chambre respiratoire. La disposition du cœur est prosobranche; *le système nerveux est croisé en 8 de chiffre;* enfin les cellules nerveuses tiennent le milieu, par leur taille, entre celle des Prosobranches et celle des Gastéropodes unisexués.

Enchaînements des Gastéropodes; homogénéité de l'embranchement des Mollusques (32 d, e, f). — Si l'on observe que les Prosobranches diotocardes remontent aux périodes géologiques les plus anciennes (cambrien inférieur) et que les Actéonidés sont les plus anciens représentants connus du groupe des Gastéropodes hermaphrodites, on est en droit de conclure que ces derniers descendent directement des Prosobranches diotocardes.

Les Actéons sont bien certainement, comme je le disais plus haut, les formes les plus synthétiques de la classe des Gastéropodes, et la connaissance de *leur organisation suffirait seule pour établir l'homogénéité parfaite de l'embranchement des Mollusques, et pour faire rejeter les deux embranchements que M. von Ihering avait établis dans ce groupe.*

En déplaçant leur branchie vers la droite, les descendants des Actéons ont perdu peu à peu tous les caractères qui les rattachaient aux Prosobranches; leur commissure viscérale est devenue plus ou moins orthoneure et, suivant qu'ils évoluaient vers les eaux douces ou dans la mer, ils ont donné naissance aux Pulmonés aquatiques branchifères d'une part, de l'autre aux Opisthobranches de la famille des Bullidés. Ces enchaînements des divers groupes de Gastéropodes sont représentés dans le schéma suivant :



Ainsi s'est trouvé clos le cycle des études que j'avais entreprises pour établir l'homogénéité de la classe des Mollusques et les enchaînements, jusqu'alors inconnus, des trois ordres de Gastéropodes.

3. — Origine de l'asymétrie des Gastéropodes

Parallèlement à l'étude précédente, j'avais entrepris une autre série d'études dans le but de rechercher la cause de l'asymétrie organique des Mollusqnes gastéropodes et de l'enroulement spiral que ces animaux présentent ordinairement. Pour savoir si ces deux sortes d'asymétrie sont la conséquence l'une de l'autre, je fis des recherches comparatives sur les Ampullaires dextres et sur les Ampullaires sénestres, et comme je trouvai que la torsion du système nerveux est la même dans les deux formes, je crus pouvoir en conclure que l'*asymétrie organique*, au moins chez les Ampullaires, *est indépendante du sens de l'enroulement de la coquille* (*27 q*).

Origine du croisement de la commissure; formation du type Prosobranche. — Mais les formes sénestres sont assez nombreuses, et nous nous aperçûmes bientôt, Paul Fischer et moi, que la règle précédente n'est pas applicable à tous les Mollusques. Ayant étudié l'organisation d'un grand buccin sénestre, le *Chrysodomus contrarius* Sow. (*34 a*), et d'un autre Prosobranche également enroulé à gauche, le *Fulgur perversum* Linné, nous trouvâmes que, dans ces deux espèces, *l'asymétrie organique est de même sens que l'enroulement de la coquille* et que, par conséquent, la commissurale viscérale, au lieu d'être tordue à droite comme chez les Prosobranches, était au contraire tordue de droite à gauche.

La question que j'avais soulevée se trouvait donc assez complexe, et c'est pour la résoudre complètement que nous résolûmes, Paul Fischer et moi, de comparer toutes les espèces sénestres aux formes dextres les plus voisines. Les résultats de cette étude nous conduisirent à adopter l'hypothèse que M. Butschli avait formulée sur l'asymétrie des Gastéropodes, et à modifier un peu l'hypothèse de M. Lang sur les causes déterminantes de cette asymétrie. Les conclusions auxquelles nous sommes arrivés sont les suivantes (*34 b*) :

« 1° Les Mollusques univalves peuvent être considérés comme dérivant tous d'une forme symétrique primitive qui présentait en arrière, symétriquement situés à droite et à gauche de l'anus, des organes pairs (branchies, reins, oreillettes, etc.) groupés en un *complexe*. Nu à l'origine, et pourvu d'une commissure orthoneure tout entière sous-intestinale, ce type primitif se recouvrit bientôt d'une coquille symétrique, conique et dorsale, s'allongea beaucoup et dut prendre

dès lors une position inclinée ; pour faire le moins possible obstacle au bon fonctionnement des organes céphaliques situés en avant, et du complexe anal situé en arrière, elle s'inclina latéralement, — du côté gauche, chez les formes qui devinrent plus tard organiquement dextres, — du côté droit, chez celles qui devinrent sénestres.

2° La coquille étant inclinée à gauche, par exemple, et les parties les plus rapprochées du complexe anal se trouvant comprimées, le complexe tout entier se déplaça en avant du côté droit, et la coquille, dont la position latérale était peu favorable aux mouvements, suivit ce déplacement et s'inclina de plus en plus en arrière.

3° Le déplacement du complexe anal dut être produit par un arrêt de croissance qui frappa tout le côté droit du corps, dans un étroit espace immédiatement situé au-dessous du rebord palléal, depuis la bouche jusqu'à la branchie gauche. La croissance continuant du côté opposé, le complexe anal se trouva déplacé à droite et atteignit la partie antérieure et dorsale du corps. Le type Prosobranche fut alors réalisé ; la branchie gauche primitive, rattachée par des nerfs à la branche gauche de la commissure, vint se placer en avant et à droite, entraînant avec elle, au-dessous de l'intestin, la branche gauche de la commissure qui devint franchement sous-intestinale ; la branchie droite primitive vint se placer en avant et à gauche, faisant passer au-dessus de l'intestin la branche droite de la commissure viscérale. Le système nerveux devint par le fait chiastoneure et l'animal eut une organisation en tout semblable à celle des Prosobranches dibranchiaux. »

La disparition des organes gauches du complexe anal, organes maintenant situés en avant et à droite, a eu pour cause la pression et le rétrécissement que produisaient sur ces parties la coquille inclinée à gauche. Frappées dès l'origine dans leur développement normal, ces parties se sont peu à peu réduites, comme on l'observe chez certains Prosobranches dibranchiaux (Haliotide), puis elles se sont atrophiées complètement chez les Prosobranches monobranches, le rectum venant occuper à droite, dans ces derniers, la place où se trouvait, chez les dibranchiaux, la branchie gauche primitive.

Distorsion de la commissure : origine des Gastéropodes hermaphrodites. — Dans la même théorie, on admettait que les Gastéropodes hermaphrodites se distinguent des Prosobranches par un moindre déplacement de la branchie droite qui, au lieu de se rendre en avant et à gauche, se serait arrêtée du côté droit, le système nerveux restant par conséquent orthoneure. Avec M. Bütschli et de nombreux auteurs nous avons soutenu, Paul Fischer et moi (*34 b*), cette dernière hypothèse, mais l'étude de l'Actéon m'a bien vite convaincu que nous étions tous dans l'erreur.

L'Actéon nous montre (*34 d*), en effet, que les Gastéropodes orthoneures ont

été d'abord chiastoneures comme les Prosobranches, et que l'orthoneurie qui les caractérise est le résultat d'un déplacement vers la droite de toutes les parties situées en avant et à gauche chez les Prosobranches. Etant Prosobranches, les ancêtres des Gastéropodes orthoneures ont tous subi, dans leur évolution phylogénétique, un déplacement de 180° du complexe anal primitif, qui est venu se placer en avant; chez leurs descendants, un mouvement s'est produit en sens inverse, ramenant la branchie et l'anus à droite, et détruisant en même temps la torsion en 8 de chiffre du système nerveux. Chez les Opisthobranches primitifs (Tectibranches), et chez les Pulmonés, la branchie et l'anus se sont, dans ce mouvement rétrograde, arrêtés du côté droit, mais il est possible que le déplacement ait été poussé beaucoup plus loin en arrière chez les formes nues des deux groupes, et que les espèces extérieurement symétriques, telles que les Doris, soient des formes où l'anus et la branchie rudimentaire sont revenus prendre en arrière leur position primitive. Je ne vois pas encore quelle est la raison du déplacement rétrograde de l'appareil branchio-anal chez les Gastéropodes orthoneures, mais il est fort possible qu'il ait été occasionné par l'hermaphroditisme de l'animal

Asymétrie de la coquille; ses rapports avec l'asymétrie organique (*34 b et c*). — Si j'ai dû modifier les opinions que nous avions émises, Paul Fischer et moi, sur l'orthoneurie et l'asymétrie des Gastéropodes hermaphrodites, je ne crois pas qu'il y ait lieu d'apporter le moindre changement aux hypothèses que nous avons formulées sur l'origine de l'asymétrie de la coquille. et sur ses rapports avec l'asymétrie organique.

Sans rapporter ici les différentes considérations qui nous ont permis de rendre compte de la forme de la coquille, on peut dire que *l'asymétrie de la coquille n'exerce aucune influence sur l'asymétrie organique*, *mais que l'asymétrie organique exerce le plus souvent une influence sensible sur l'asymétrie de la coquille.* Cette influence est d'ailleurs très légère, et comme il suffit que la coquille s'incline à droite ou à gauche pour devenir dextre ou sénestre, il n'est pas étonnant de constater qu'il existe des Mollusques univalves dont l'asymétrie organique n'est pas du même sens que l'asymétrie externe.

5. — Monographies anatomiques.

Après avoir reconnu, au moyen de l'anatomie comparée, les connexions organiques essentielles des divers Gastéropodes, j'ai tenté d'utiliser ces principes dans l'étude anatomique et la recherche des affinités de deux formes plus ou moins anormales, l'Ampullaire (*29 b, c*) et l'Amphibole (*33*); mais ces questions sont trop techniques pour être résumées ici.

III. VERS ET POLYPES.

Commensalisme des Aspidosiphons et des Polypes madréporaires (36). — L'étude de nombreux Polypes madréporaires recueillis dans la Mer Rouge par M. le Dr Jousseaume, m'a permis de résoudre une question délicate qu'avait soulevée Milne-Edwards, et de faire connaître un exemple de commensalisme peut-être sans analogue dans le règne animal. Ces Polypes sont complètement libres et étalés à leur base de manière à former une sorte d'empâtement qui sert de support à l'animal; leur squelette est creusé d'une cavité spirale de laquelle partent des canaux capillaires qui viennent s'ouvrir à la périphérie. N'ayant eu que des spécimens secs à leur disposition, Milne-Edwards et Deshayes pensaient que la cavité spirale était habitée par un Gastéropode, et Deshayes proposa même de former, pour cet être hypothétique, le genre *Cryptobia* qu'il rangeait à côté des Vermets. En réalité, le commensal des Polypes est un Ver géphyrien du genre *Aspidosiphon*; il est caractérisé, comme toutes les espèces du même genre, par une longue trompe garnie de crochets, par un bouclier anal situé près de la base de la trompe, et par un bouclier terminal. L'observation de nombreux spécimens à tous les âges m'a permis de reconstituer comme il suit les diverses phases du commensalisme de cet animal avec les Polypes.

Toutes les espèces connues du genre *Aspidosiphon* choisissent pour demeure les coquilles vides de Gastéropodes, et celles que j'ai étudiées n'échappent pas à la règle. Elles se logent de très bonne heure, et probablement au sortir de l'état larvaire, dans une petite coquille sur laquelle vient bientôt se fixer un polype également très jeune. C'est alors que s'établit le commensalisme des deux êtres, et que se manifeste pour la première fois les différences qui distinguent les Aspidosiphons rapportés par M. Jousseaume de toutes les autres espèces du même genre. Au début ce commensalisme n'est pas fort étroit, car le Ver est logé dans la coquille et dans le tube qu'il sécrète, pendant que le jeune Polype occupe l'autre côté de la coquille.

Mais les deux associés contractent rapidement des rapports plus intimes et finissent bien vite par devenir nécessaires l'un à l'autre. Le Ver sécrète un tube qui fait un peu saillie en dehors de la coquille; le Polype, de son côté, s'étend et recouvre l'un et l'autre. La croissance continuant, le tube sécrété par le Ver s'allonge de plus en plus, et prend la forme d'une spirale régulière, à

tours disjoints, qui continue celle de la coquille et, d'autre part, le squelette du Polype s'applique exactement sur ce tube et contracte avec lui des adhérences intimes.

En même temps que s'effectuent ces phénomènes de croissance simultanée du Polype et du Ver, la coquille primitive se résorbe peu à peu, et des perforations tubulaires mettent en relation la cavité du tube avec l'extérieur. Ces perforations traversent en ligne droite la masse solide formée par le tube et le polypier; leur rôle est de permettre à l'eau de mer de pénétrer à l'intérieur du tube, de se renouveler aisément et de favoriser ainsi les échanges respiratoires nécessaires à la vie du Ver.

Le Polype prend toujours la forme d'un tronc de cône dont la base la plus large est en rapport avec le fond de la mer. Le tube spiral du Ver est parallèle à cette base; il se compose d'un ou deux tours et vient s'ouvrir sur celle-ci, par un orifice arrondi, au voisinage du bord. Quand le Ver rétracte sa trompe, et rentre plus ou moins profondément dans son tube, il présente toujours vers l'extérieur son bouclier anal, qui joue alors le rôle protecteur d'un opercule; quand, au contraire, l'animal projette sa trompe au dehors, le bouclier anal se présente à l'orifice, s'appuie vraisemblablement sur le fond et protège le corps du Ver contre le frottement et les chocs. Pour se déplacer en même temps que son commensal, le Ver appuie sa trompe sur le sol, la fixe par ses crochets qui sont dirigés en arrière, et se contracte ensuite.

Voici donc le Polype entraîné çà et là et, pour ainsi dire, voituré par le Ver qu'il abrite; c'est pour lui un profit bien manifeste, car il jouit de certains avantages des animaux mobiles, sans perdre aucun de ceux que présentent les animaux fixés du même groupe. Le Ver, de son côté, trouve dans le Polype un abri toujours à sa taille, et évite ainsi le changement de domicile, singulièrement dangereux, que nécessite la croissance chez les autres Vers adaptés à vivre dans des coquilles. Nous sommes donc en présence d'une association à bénéfice réciproque, d'un cas nettement caractérisé de *mutualisme*.

De même que les Pagures associés aux Actinies hébergent fréquemment une Annélide commensale qui s'abrite dans leur coquille, de même de nombreux petits Lamellibranches viennent toujours se loger dans les tubes des Aspidosiphons et vivent en commun avec ces Géphyriens et leur Polype.

Classification (36). — Les Polypes madréporaires qui peuvent s'associer avec des Géphyriens appartiennent à quatre espèces : l'une d'elles se range dans la famille des Turbinolides, c'est l'*Heterocyathus æquicostatus* Edw. et Haime; l'autre dans la famille des Fongides, c'est le *Stephanoceris Rousseaui* Edw. et H., les deux dernières dans la famille des Madréporides, ce sont l'*Heteropsammia Michelini* Edw. et H. et l'*H. cochlea* Spengler. Deshayes pense que ces deux dernières espèces doivent être

réunies en une seule, mais une étude minutieuse me porte, au contraire, à les considérer comme distinctes. J'ai étudié, en outre, un *Heteropsammia* fossile des faluns de Dax; il présentait les mêmes caractères que les précédents, et renfermait encore à son intérieur le tube sécrété par l'annélide. Autant que je sache, c'est *le premier exemple positif de commensalisme chez les formes fossiles;* en voyant cette association on songe, malgré soi, au curieux *Pleurodictyum problematicum* du terrain dévonien.

Les seules espèces rapportées dans l'alcool sont le *Stephanoceris Rousseaui* et l'*Heteropsammia cochlea*. Les Gépbyriens qu'elles renferment appartiennent à deux espèces nouvelles : l'une de ces espèces, l'*Aspidosiphon heteropsammiarum* se rapprocbe beaucoup de l'*A. ravus* Sluiter, de la Malaisie; l'autre est l'*A. Michelini* qui ressemble beaucoup à l'*A. mirabilis* Théel, des mers de Suède. L'étude anatomique et morpbolologique de ces Gépbyriens, m'a permis de constater, que *la même espèce d'Aspidosiphon peut vivre en commensalisme avec deux Polypes différents* et que *la même espèce de Polype peut s'associer avec les deux espèces d'Aspidosiphon.*

IV. — VERTÉBRÉS

Mammifères aquatiques

Mes recherches sur les Mammifères adaptés à la vie aquatique ont eu pour point de départ la thèse d'agrégation que je présentai à l'Ecole de Pharmacie, en 1889, sur *les Cétacés souffleurs*. Laissant aux spécialistes le soin de juger ce travail assez considérable qui est consacré, pour la plus grande part, à l'exposé comparatif de nos connaissances anatomiques, physiologiques et biologiques sur les Cétacés, je me bornerai dans le paragraphe qui va suivre à signaler rapidement les recherches anatomiques originales que j'ai entreprises pour vérifier certaines opinions controversées, ou pour augmenter le contingent de nos connaissances sur les animaux du groupe.

1. — **Les Cétacés en général** (*37*).

Histologie des téguments. — La peau des Cétacés se divise, comme chez les autres Mammifères, en un épiderme superficiel et en un derme sous-jacent. Sur sa face interne, l'épiderme présente des sillons longitudinaux profonds, parallèles entre eux, mais parfois anastomosés; les intervalles entre ces sillons sont remplis par des feuillets épidermiques de même direction et de même hauteur, enfin la cavité des sillons est occupée par des *lames* qui appartiennent au derme. Du sommet de ces lames, M. Delage a vu naître, dans la *Balænoptera musculus*, des *papilles* qui s'enfoncent dans l'épiderme, assez loin pour se rapprocher beaucoup de la couche cornée.

J'ai pu étudier la structure de la peau dans le Dauphin commun. La couche épithéliale ne présentait rien de particulier et les lames dermiques, très régulièrement disposées, ne montraient aucune trace de papilles. Ces lames étaient formées par un réseau conjonctif très fin qui se prolongeait dans le lard sous-jacent, et y formait des faisceaux d'autant plus gros qu'on se rappro-

chait davantage de la couche profonde; des cellules conjonctives fusiformes, (corps fibro-plastiques), parfaitement nucléées, se trouvaient en assez grand nombre appliquées sur les faisceaux. Les cellules remplies de graisse n'existaient ni dans les lames, ni dans la couche dermique immédiatement sous-jacente, mais on les trouvait nombreuses dans les couches plus profondes du derme. Des vaisseaux se trouvaient disséminés dans le lard et pénétraient jusque dans les papilles. Le derme tout entier était occupé par un réseau formé de fibres étroitement anastomosées; dans les lames, les fibres étaient fines; mais elles prenaient au-dessous des dimensions plus considérables, et plus bas encore se fusionnaient par endroits pour former de grands *nodules élastiques* absolument semblables à ceux qui ont été signalés par M. Ranvier dans le tissu des artères et dans la gaîne des nerfs.

Appareil respiratoire et ses annexes. — Outre une étude morphologique assez complète du larynx et de la trachée-artère des Dauphins, le travail cité plus haut contient un certain nombre d'observations originales sur les glandes pulmonaires, les ventricules de Morgagni et les glandes laryngiennes du Dauphin, ainsi que sur les sacs spiraculaires et nasaux du Globicéphale et du Marsouin.

Plexus artériels. — Afin de pouvoir rester très longtemps sous l'eau sans venir respirer à la surface, les Cétacés possèdent des réservoirs artériels plexiformes constitués par des vaisseaux ténus, circonvolutionnés, enchevêtrés en tous sens et presque isodiamétriques; plus ces plexus sont abondants, plus l'adaptation à la vie aquatique est parfaite, aussi peut-on se servir de leurs variations pour déterminer les affinités plus ou moins éloignées que les divers Cétacés présentent avec les formes terrestres.

De tous ces réservoirs artériels, les plus importants sont les *plexus thoraciques*, qui sont situés sur la face dorsale de la chambre respiratoire, entre la plèvre et les muscles intercostaux. Ils ne sont bien connus que dans un très petit nombre d'espèces, et l'un des côtés les plus originaux de mon travail a été de les décrire complètement dans deux Cétacés, le Dauphin commun et la Balénoptère à rostre. *Le plexus thoracique du Dauphin est infiniment plus développé que celui de la Balénoptère*, ce qui indique une adaptation plus parfaite à la vie aquatique.

Les *plexus génitaux* sont également bien développés chez les Cétacés; j'ai pu les étudier d'une manière assez complète dans une femelle de Dauphin et chez un mâle de Marsouin.

Le plexus génital de la femelle du Dauphin est formé par les artères génitales et situé dans le ligament large. Celui du Marsouin mâle a pour origine l'artère spermatique. Ce vaisseau naît de l'aorte dorsale, *par un très grand nombre*

d'artérioles qui circulent dans le ligament péritonéal; ces artérioles se dirigent du côté externe, deviennent sinneuses, se ramifient abondamment, et constituent de la sorte un plexus génital d'une extrême richesse. Sur son bord externe et postérieur, le plexus devient très épais, *réunit ses branches et finalement forme deux vaisseaux qui débouchent bientôt l'un dans l'autre pour constituer l'artère spermatique.* Nous avons donc ici l'exemple, pour le moins très rare, d'un vaisseau simple dans sa région moyenne et abondamment ramifié à ses origines comme à son extrémité.

Plexus et sinus veineux. — L'existence de vastes réservoirs artériels implique presque nécessairement l'existence de réservoirs veineux. Ces réservoirs sont représentés, chez tous les Cétacés, par un certain nombre de *plexus* et de *sinus* veineux.

Les *plexus veineux* des Cétacés sont principalement développés dans la partie postérieure de la chambre abdominale, où ils forment deux groupes superposés, le groupe péritonéal et le groupe du psoas, que j'ai étudiés avec beaucoup de soin chez un Marsouin mâle.

Les principaux *sinus veineux* des Cétacés sont le *sinus de la veine cave inférieure* qui occupe un volume énorme au-dessous du diaphragme, et les *sinus hépatiques* qui sont formés par de vastes dilatations des troncs sus-hépatiques, à l'intérieur même du foie. Le premier sinus est constant chez tous les Mammifères adaptés à la vie aquatique, et j'ai pu l'étudier à plusieurs reprises dans le Rat d'eau, le Phoque et l'Otarie; mais les sinus hépatiques n'ont été signalés que dans le Dauphin, et j'ai cru faire œuvre utile en les faisant connaître dans le Dauphin, dans le Marsouin et dans la Balénoptère à rostre, où ils sont d'ailleurs beaucoup moins développés. Ce dernier fait sert à prouver, une fois de plus, que les Mysticètes ne sont pas aussi bien adaptés que les Cétodontes à l'existence aquatique.

Organes génitaux et mamelles: — J'ai aussi étudié les organes génitaux et les mamelles du Marsouin mâle.

Ces dernières avaient déjà été signalées par Eschricht, mais j'ai pu, sur des coupes, étudier plus à fond leur structure qui rappelle surtout celle des glandes mammaires en voie de développement.

2. — L'Hypéroodon

Anatomie (38 a, b). — Ayant acquis des connaissances suffisantes sur l'organisation des Cétacés, j'eus bientôt l'occasion d'en tirer parti pour faire l'étude

anatomique d'un Hypéroodon femelle de 7 m. de longueur, qui vint échouer à St-Vaast, le 28 août 1891.

A part le système nerveux, j'ai passé en revue et disséqué tous les grands systèmes d'organes de cet animal, augmentant et vérifiant, dans la mesure du possible, les connaissances qu'on possédait sur chacun d'eux. Les grands Cétacés sont des animaux rares et d'une étude pénible, sur lesquels les documents anatomiques sont peu nombreux et souvent assez divergents. Le but des naturalistes doit être, par conséquent, de profiter de tous les échouements pour multiplier les observations, même sur des organes déjà étudiés, afin de pouvoir déterminer la limite, encore inconnue jusqu'ici, des variations individuelles inhérentes à ces animaux.

Les recherches que j'ai faites sur le muscle peaucier, le tissu à spermaceti, les mamelles, les reins et l'appareil circulatoire, sont absolument nouvelles et d'un intérêt d'ailleurs très inégal. Les mamelles ne paraissent pas différer de celles des autres Cétacés, le peaucier ressemble beaucoup à celui des Cétodontes, et le tissu à spermaceti présente avec ce muscle des rapports très particuliers dont l'étude demande à être poussée plus loin, mais qui doivent le faire considérer comme très différent du lard.

Le plexus génital est très développé, mais présente des connexions anatomiques différentes de celles du plexus du Dauphin. Les autres plexus sont absents (plexus du psoas) ou réduits (plexus thoraciques), comme chez les Mysticètes et, comme chez ces derniers aussi, les artères intercostales sont complètement distinctes à leur origine sur l'aorte. Un tronc veineux, situé dans la chambre thoracique, paraît représenter les veines azygos, qui se trouvent normalement enfermées dans la colonne vertébrale chez les autres Cétacés.

Les conclusions de ce travail sont conformes à celles qu'a formulées M. Max Weber, sur l'Hypéroodon et les autres Ziphioïdes. Les Cétodontes (Dauphin, Marsouin, etc.) et les Mysticètes (Baleines, Balénoptères, etc.), forment deux rameaux divergents issus d'une forme cétacéenne ancestrale, dont les caractères adaptatifs étaient encore faiblement marqués ; les Ziphioïdes (Hypéroodon, Ziphius, etc.) se sont séparés de très bonne heure du premier de ces rameaux, et c'est grâce à leurs relations plus immédiates avec la forme primitive, qu'ils présentent avec les Mysticètes des analogies beaucoup plus nombreuses que les autres Cétodontes.

Observations diverses (*38 b, c*). — La femelle étudiée au laboratoire de St-Vaast-la-Hougue venait de mettre bas, et ses glandes mammaires étaient gorgées d'un lait crémeux et blanc-jaunâtre qui, au bout de quelques jours, forma une crème presque solide. D'après le Dr Thiercelin, le lait de Baleine a une saveur âcre et huileuse et quelques onces suffiraient pour purger assez fortement. Je n'ai

pas pris en assez grande quantité du lait d'Hypéroodon pour éprouver ses propriétés purgatives, mais j'en ai goûté, comme la plupart des étudiants qui m'aidaient dans la dissection, et nous lui avons trouvé tous une saveur douce et agréable de noisette à moitié mûre. Il est vrai que notre animal était en parfait état de conservation, et qu'il était encore chaud quand nous avons commencé à l'étudier (*38 b.*)

Plus récemment, j'ai eu l'occasion d'observer un jeune Hypéroodon de 4 mètres dans la haie de Carentan ; c'était encore au mois d'août, c'est-à-dire à l'époque où l'animal émigre du pôle vers nos côtes. L'étude de ce spécimen m'a permis de relever les variations de la forme de l'évent, et le développement assez fort que présente la hosse frontale chez les femelles encore jeunes (*38 c.*).

4. — Plexus du Phoque (*39*).

L'étude de la circulation artérielle du Phoque m'a permis de constater la présence du *réseau subpleural* signalé par Hyrtl, et d'anastomoses importantes entre les artères intercostales ; mais le résultat le plus important de ces recherches a été de faire connaître, chez cet animal, des plexus thoraciques dont on croyait les Pinnipèdes dépourvus. Ces plexus sont encore une dépendance des artères intercostales, mais au lieu d'être situés au-dessous de la plèvre, comme dans les Cétacés et les Sirénides, ils sont logés en dehors de la cage thoracique et se répandent totalement ou en partie à la surface des muscles externes.

Les plexus du Phoque sont unipolaires et formés par des branches groupées en paquets allongés ; par leurs parois épaissies et par leur diamètre peu variable, leurs branches ressemblent complètement à celles qui constituent les plexus des Cétacés ; elles sont flexueuses, plus ou moins pelotonnées, de calibre sensiblement constant, et ne paraissent pas se ramifier beaucoup. Les plus importants et les plus constants de ces plexus forment une rangée presque continue à droite et à gauche de la colonne vertébrale ; il y en a d'autres plus en dehors, mais ils sont moins développés. Ces observations prouvent, en somme, que *les Phoques présentent les mêmes appareils d'adaptation à l'existence aquatique que les Cétacés et les Sirénides.*

V. — BIOLOGIE

Les questions de biologie que j'ai abordées sont de deux sortes ; les unes ont trait au fonctionnement des organes sur lesquels se fait sentir l'adaptation, les autres à l'action nuisible qu'exercent les parasites sur les animaux qui les hébergent. Les premières sont le complément nécessaire des études résumées dans cette notice, les secondes appartiennent à un sujet tout à fait particulier, la pathologie animale.

Influence de l'adaptation sur les organes.

Paguriens dans des coquilles sénestres. — Parmi les nombreux Paguriens recueillis par le *Talisman* se trouvait un individu logé dans la coquille d'un Gastéropode sénestre, la *Sinistralia marocana*. Les Paguriens habitant normalement des coquilles dextres et perdant ordinairement les fausses pattes du côté droit de l'abdomen, nous nous demandâmes, M. Milne-Edwards et moi, si l'individu ainsi logé n'aurait pas conservé les fausses pattes droites et perdu les fausses pattes gauches de la même région du corps. Il n'en était rien, l'animal était un *Paguristes* tout à fait normal (le *P. marocanus*) et peut-être s'était-il logé accidentellement dans une coquille sénestre car, dans les mêmes collections, nous en trouvâmes un autre logé dans une coquille dextre (*23a*).

Pour savoir jusqu'à quel point les Bernards l'Ermite choisissent les coquilles qu'ils habitent, je tentai plusieurs expériences à St-Vaast, et mis des Pagures de diverses espèces en présence de coquilles dextres et sénestres à leur taille. La conclusion de ces essais, c'est que *les Pagures ne paraissent pas reconnaître au premier abord le sens d'enroulement des coquilles, et qu'ils se logent indifféremment dans des coquilles dextres ou sénestres*, bien qu'ils habitent normalement des coquilles enroulées à droite.

Leur indifférence à l'enroulement est-il absolu ? certainement non, surtout chez les adultes dont l'abdomen est fortement recourbé à droite, mais il n'est pas téméraire de penser qu'elle pourrait le devenir. Ne voyons-nous pas les *Cancellus* qui, primitivement, étaient des Paguriens dextres, se loger aujourd'hui dans des trous de pierres et avoir un abdomen symétrique dans sa forme

(mais non dans ses appendices) comme les *Pylocheles*? C'est une expérience intéressante qu'il serait utile de tenter dans un laboratoire maritime (*23b*).

Graisse du foie des Crustacés décapodes. — Une autre circonstance me fit entreprendre quelques recherches sur le corps gras du foie chez les Crustacés décapodes. Ayant reçu des Nouvelles-Hébrides un énorme *Birgus latro* (crabe des cocotiers) logé dans du rhum qui l'avait mal conservé, je fus surpris de trouver dans le récipient plusieurs morceaux volumineux d'une graisse solide et rougeâtre. L'animal était d'ailleurs garni de fragments plus petits à l'intérieur. Pensant que ce corps gras devait provenir du crustacé, je tentai d'extraire une substance analogue des autres animaux du même groupe. Les Cénobites, qui sont terrestres comme le *Birgus*, me donnèrent une graisse également solide, mais néanmoins beaucoup plus fusible ; ils en renfermaient, d'ailleurs, énormément plus que les Crustacés aquatiques de nos côtes, et notamment que le Bernard l'Ermite vulgaire. D'ailleurs, la graisse de ces derniers est franchement liquide.

Il est difficile d'expliquer pourquoi les Paguriens terrestres ont une graisse solide, tandis que les espèces aquatiques du même groupe l'ont liquide ; mais il n'est pas impossible de comprendre pourquoi ils présentent une quantité plus grande de cette matière. Si l'on songe que les espèces terrestres qui sont pourvues d'une coquille doivent, pour déplacer leur demeure, dépenser une force musculaire plus grande que les espèces aquatiques, il y a quelque raison de penser que cette abondance de matière grasse fournit aux combustions musculaires nécessitées par un travail mécanique plus grand. Le *Birgus latro*, il est vrai, ne porte jamais de coquille, mais son activité est très grande, sa puissance musculaire considérable et l'on peut expliquer ainsi la masse de graisse qu'il emmagasine dans son foie (*24*).

3° *Mue des Lithodes.* — Je signale, en passant, les observations que j'ai pu faire sur une Lithode en pleine mue. Les téguments ne se détachent pas tout d'une pièce, et les deux côtés du corps ne muent pas tout à fait en même temps (*26*).

Mécanisme de la respiration chez les Ampullaires. — J'ai signalé précédemment les nombreuses anomalies que présentent les Gastéropodes amphibies du genre Ampullaire. Ayant eu à l'état vivant une espèce dextre de ce genre, l'*Ampullaria insularum*, et une espèce sénestre, le *Lanistes Bolteniamus*, j'ai entrepris, avec P. Fischer, l'étude du mécanisme de la respiration chez ces animaux (*35*).

Nous avons d'abord constaté que M. Bavay avait fort bien observé les phénomènes respiratoires qui se produisent chez les Ampullaires dextres, quand ces Gastéropodes plongés dans l'eau veulent respirer l'air en nature. Ils ne se rapprochent pas de la surface mais enroulent en tube leur siphon gauche, et l'al-

longent démesurément pour faire affleurer son orifice au niveau du liquide. Alors commence un mouvement de pompe, expirateur et inspirateur, qui a été fort bien décrit par M. Bavay.

Quand l'animal est dans l'air, il respire à pleins poumons par l'orifice largement béant de ce dernier organe. Tantôt cet orifice se referme en partie et le plancher pulmonaire s'abaisse, tantôt il s'agrandit et le même plancher se relève. Le siphon rétracté ne joue plus alors aucun rôle. — Il n'est pas plus utile dans le mécanisme de la respiration branchiale : l'eau pénètre dans la partie gauche de la chambre respiratoire par un orifice compris entre la base du siphon et le bord du manteau, elle passe devant la fausse branchie, arrive au fond de la chambre et, irriguant la branchie qui est, comme on sait, du côté droit, revient sortir à droite par le petit siphon de l'animal. Ainsi, contrairement à ce qu'on observe chez les autres Prosobranches, le siphon gauche ne sert nullement à la respiration branchiale, et le siphon droit joue seul un rôle dans le déplacement de l'eau.

Il n'en est pas de même chez les *Lanistes* ; ces Gastéropodes utilisent leur siphon gauche pour faire entrer, dans leur appareil respiratoire, de l'air ou de l'eau. Comme ce siphon est très court, ils sont obligés de venir l'étaler à la surface pour respirer l'air en nature. En somme, ces animaux sont beaucoup moins adaptés à la vie amphibienne que les Mammifères, et se trouvent à un stade évolutif moins avancé, comme le prouve, du reste, les autres caractères de leur organisation.

Pathologie animale

Un entomophage parasite des Vers à soie européens. — On sait que les magnaneries du Japon sont fréquemment ravagées par une mouche, l'*Udschymia sericaria*, dont les larves entomophages se développent à l'intérieur des Vers à soie.

Nous avons observé, M. Delacroix et moi, une maladie analogue dans des cultures que nous avions entreprises au laboratoire de M. Prillieux, à l'Institut agronomique; la mortalité atteignit jusqu'à 70 °/₀. L'insecte parasite était une autre mouche, la *Doria meditabunda*, dont les larves entomophages empêchaient les Vers à soie de filer complètement leur cocon. Après avoir tué leur hôte, les larves se transformaient en pupes, puis devenaient des mouches qui bourdonnaient dans l'enveloppe tissée par leur victime et finissaient par y mourir (25a,b).

Il était peu probable que cette mouche fût un parasite normal du Ver à soie, car pareille maladie n'avait jamais été constatée en Europe. Mais dans la serre où se faisait notre élevage se trouvaient des chenilles d'un Papillon, l'*Acronycta*

Psi, elles-mêmes attaquées presque toutes par des larves entomophages. Ces dernières furent élevées, et à l'éclosion nous trouvâmes qu'elles appartenaient à la même mouche que celles du Ver à soie, la *Doria meditabunda* (*25c*).

Maladie bacillaire des Langoustes (*41*). — Une maladie a sévi l'année dernière dans les viviers à Langoustes du Morbihan et détruit ces Crustacés en très grand nombre. Elle est caractérisée par une sorte d'hémorrhagie violente qui épuise très vite l'animal et finit par le tuer. Dans un rapport adressé à M. le Ministre de la Marine, nous avons indiqué, M. Roché et moi, l'agent infectieux de la maladie et recherché les causes qui peuvent faciliter son développement dans l'organisme.

L'agent infectieux est un cocco-bacille très petit qui prend le Gram et se colore très bien par toutes les couleurs *basiques* d'aniline; il n'est pas chromogène et liquéfie la gélatine. On le trouve en très grande abondance au voisinage des ulcérations, près des lacunes sanguines et dans les muscles ; il ne paraît exister ni dans le plasma sanguin, ni dans les globules, et c'est précisément l'absence de tout phénomène phagocytaire qui rend le mal si redoutable.

Les causes probables de l'introduction et du développement du parasite dans l'organisme doivent être cherchées dans les conditions défectueuses où se trouvent les Langoustes dans les viviers. Elles y sont réunies en trop grand nombre, et aucun nettoyage n'est pratiqué pour mettre obstacle à la multiplication des micro-organismes et à l'altération de l'eau. Une autre cause de l'épidémie doit être également cherchée dans le changement brusque de milieu et de température auquel sont soumises les Langoustes conservées dans les viviers; les Homards, en effet, qui habitent des eaux bien plus superficielles, ne sont nullement atteints par le mal, bien qu'ils habitent les mêmes viviers.

Les animaux contaminés ne sont pas dangereux pour la consommation, pourvu qu'ils soient vivants quand on les soumet à la cuisson.

LISTE MÉTHODIQUE

DES

TRAVAUX PUBLIÉS PAR L'AUTEUR

I. — ARTHROPODES

1. — Anatomie

Appareils circulatoire et respiratoire

1. — *a*). Sur la circulation de l'Écrevisse. — Comptes-rendus de la Soc. de Biologie, sér. 8, t. v, p. 156-159; 1888. (Note reproduite, avec une planche, dans le Bull. scient. du Nord de la France et de la Belgique, sér. 3, t. I, p. 269, pl. 19).

b). Sur l'appareil circulatoire du *Portunus puber*. — Bull. de la Soc. Philomath. de Paris, sér. 7, t. XII, p. 53-56; 1888.

c). Sur l'appareil circulatoire de la Langouste et du Tourteau. — Ibid., p. 60-62; 1888.

d). Sur l'appareil circulatoire des Maïa, Grapsus, Stenorhynchus, Pagurus, etc. — Ibid., p. 62-73; 1888.

e). Sur l'organisation de la *Gebia deltura*. — Ibid., sér. 8, t. II, p. 46; 1889.

f). Observations préliminaires sur l'anatomie des Galathées. — Ibid., p. 56; 1890.

g). Variations progressives de l'appareil circulatoire artériel chez les Crustacés anomoures. — Ibid., p. 179-182; 1890.

h). *Recherches anatomiques sur le système artériel des Crustacés décapodes*. — Ann. des Sc. nat., Zool., sér. 7, t. XI, p. 197-282, pl. 8-11; 1891.

2. — *a*) Sur un cercle circulatoire annexe chez les Crustacés décapodes. — Bull. de la Soc. Philomath. de Paris, sér. 8, t. II, p. 135-136; 1890.

b) Sur le cercle circulatoire de la carapace chez les Crustacés décapodes. — Comptes rendus de l'Acad. des sc., t. CX, p. 1211-1213, 1890.

c) Sur la circulation pulmonaire des Crabes terrestres du genre *Cardisoma*. — Comptes rendus de la Soc. de Biol., sér. 9, t. II, p. 379-381, 1890.

d) Sur la respiration et quelques dispositions organiques des Paguriens terrestres du genre Cénobite. — Bull. de la Soc. Philomath. de Paris, sér. 8, t. II, p. 194-197, 1890.

SYSTÈME NERVEUX

3. — *a*) Sur le système nerveux des Crustacés décapodes. — Bull. de la Soc. Philomath. de Paris, sér. 7, t. XII, p. 111-115, 1888.

b) *Le système nerveux des Crustacés décapodes et ses rapports avec l'appareil circulatoire*. — Ann. des Sc. nat., Zool., sér. 7, t. VII, p. 73-106, pl. 7, 1889.

4. — Observations sur l'anatomie du système nerveux de la Limule polyphème (*Limulus polyphemus* Latr.). — Bull. de la Soc. Philomath. de Paris, sér. 8, t. III, p. 187-198, avec trois figures dans le texte; 1891.

ORGANES DIVERS.

5. — *a*). Observations préliminaires sur l'organisation de la *Dromia vulgaris*. — Bull. de la Soc. Philom. de Paris, série 8, t. II, p. 28-30, 1890.

b). Observations complémentaires sur l'organisation de la *Dromia vulgaris*. — Ibid., p. 44-45, 1890.

II. — Morphologie comparée.

6. — *a*). Sur la signification des *Hapalogaster* dans l'évolution des Lithodinés. — Compte rendu de la Soc. Philomath. de Paris; 1894, n° 18, p. 1-5.

b). Sur la transformation des Paguriens en Crabes anomoures de la sous-famille des Lithodinés. — Comptes rendus de l'Acad. des Sciences, t. CXIX, 350-352; 1894.

c). Sur les caractères et l'évolution des Lomisinés, nouveau groupe de Crustacés anomoures. — Ibid., t. CXVIII, p. 1353-1355; 1894.

d). *Recherches sur les affinités des Lithodes et des Lomis avec les Paguridés*. — Ann. des sc. nat., Zool., série 7, t. XVIII, p. 157-213, pl. 11-13; 1894-95.

7. — *a*). Sur l'origine homarienne des Crabes (Brachyures). — Comptes rendus de l'Acad. des Sciences, t. CXIX, p. 656-658; 1894.

b). Sur l'appareil branchial d'un Crabe du groupe des Dromiens, la *Dynomene Filholi*. — Comptes rendus de la Soc. Philomath. de Paris; 1894, n° 2, p. 6.

c). Recherches sur les Dromiacés vivants et fossiles. — Ibid, N° 3, p. 9.

Ces trois notes servent d'introduction à un mémoire, actuellement achevé, sur les Dromiacés vivants et fossiles.

III. — Classification et distributions géographique et bathymétrique.

8. — *a*). (En collaboration avec M. A. Milne-Edwards). — Les Galathéidés des mers de France. — Mém. de la Soc. Zool. de France, t. VII, p. 208-210; 1894.

b). (En collaboration avec M. A. Milne-Edwards). — *Considérations générales sur la famille des Galathéidés.* Ann. des Sc. nat., Zool., sér. 7, t. XVI, p. 191-325, avec 35 figures dans le texte; 1894.

9. — Révision des Cénobites du Museum. — Bull. de la Soc. Philomath. de Paris, sér. 8, t. II, p. 143-150, 1890.

10. — *a*). (En collaboration avec M. A. Milne-Edwards). — Sur les Paguriens du genre *Cancellus* H. Milne-Edwards. — Ibid., p. 66-70, 1890.

b). Sur les branchies des Paguriens. — Ann. des sc. nat., Zool., sér. 7, t. XI, p. 400, 1891.

c). (En collaboration avec M. A. Milne-Edwards). — Observations générales sur les Paguriens recueillis dans la mer des Antilles et dans le golfe du Mexique par le *Blake* et le *Hassler*, sous la direction de M. Alexandre Agassiz. — Bull de la Soc. Philomath. de Paris, sér. 8, t. II, p. 102-110; 1890.

d). (En collaboration avec M. Milne-Edwards). — *Description des Crustacés de la famille des Paguriens recueillis pendant l'Expédition du Blake.* — Memoirs of the Museum of Comparative Zoölogy, vol. XIV, n° 3. In-4° de 172 pages, avec 12 planches, 1893.

11. — *a*). Note sur l'*Eupagurus anachoretus*. — Bull. de la Soc. Philomath. de Paris, sér. 8, t. II, p. 120-122, 1890.

b). Etude de quelques Paguriens recueillis par M. Jules de Guerne sur les côtes de France et de Norwège. — Mém. de la Soc. Zool. de France, t. IV, p. 393-407, 1891.

12. — *a*). (En collaboration avec M. Chevreux). Voyage de la goëlette *Melita* aux Canaries et au Sénégal. Note préliminaire sur les Paguriens. — Bull. de la Soc. Zool. de France, t. XVI, p. 252-256; 1891.

b). (En collaboration avec M Chevrenx). *Voyage de la goëlette* MELITA *aux Canaries et au Sénégal, 1889-1890. Paguriens.* — Mém. de la Soc. Zool. de France, t. V, p. 83-144, pl. 2-4; 1892.

13. — (En collaboration avec M. A. Milne-Edwards). *Observations préliminaires sur les Paguriens recueillis par les expéditions françaises du* TRAVAILLEUR *et du* TALISMAN. — Ann. des Sc., nat., Zool., sér. 7, t. XIII, p. 185-226; 1892.

14. — Étude sur les Paguriens recueillis par M. le Dr Jousseaume sur les côtes de la mer Rouge. — Bull. de la Soc. Philomath. de Paris, sér. 8, t. IV, p. 30-35; 1895.

15. — (En collaboration avec M. A. Milne-Edwards). Note sur une Pagure des grandes profondeurs de la mer (*Parapagurus pilosimanus*). — Congrès international de Zoologie de Moscou, 1re partie, p. 1-15; 1892.

16. — (En collaboration avec M. A. Milne-Edwards). — Sur nne espèce nouvelle du genre *Deckenia*. — Ann. des Sc. nat., Zool., sér. 7, t. XV, p. 325-336; 1893.

17. — (En collaboration avec M. A. Milne-Edwards). — *Neolithodes*, genre nouveau de la sous-famille des Lithodinés. — Bull. de la Soc. Zool. de France, t. XIX, p. 120-122 et 2 figures dans le texte; 1894.

b). (En collaboration avec M. A. Milne-Edwards). — *Crustacés décapodes provenant*

*des campagnes du yacht l'*HIRONDELLE*; 1re partie : Brachyures et Anomoures*, 1 vol. grand in-4° de 112 pages et 11 planches; 1894.

18. — *a*). Paguriens recueillis par M. Diguet sur le littoral de la Basse-Californie. — Bull. de la Soc. Philom. de Paris, sér. 8, t. V, p. 18-25 avec 4 figures dans le texte; 1893.

b). Sur une collection de Crustacés décapodes recueillis en Basse-Californie par M. Diguet. — Bull. du Muséum d'Hist. nat., N° 1, p. 6-8; 1895.

19. — Sur la distribution géographique des Crustacés de la sous-famille des Litbodinés. — Ibid., N° 2, p. 70-72.

20. — *a*) (En collaboration avec M. Chevreux). *Perrierella crassipes*, espèce et genre nouveaux d'*Amphipodes* des côtes de France. — Bull. de la Soc. Zool. de France, t. XVII, p. 58-55, avec 1 figure dans le texte; 1892.

b) (En collaboration avec M. Chevreux). *Les Amphipodes de Saint-Vaast-la-Hougue.* — Ann. des sc. nat., Zool., série 7, t. XV, p. 109-144, pl. 2; 1893.

IV. — Embryogénie.

21. — Les Glaucothoés sont-elles des larves de Pagures? — Ann. des sc. nat., Zool., sér. 7, t. XII, p. 65-82; 1892.

22. — Sur le développement embryonnaire des Galathéidés du genre *Diptychus*. — Comptes rendus de l'Acad. des Sciences, t. CXIV, p. 767-770; 1892.

V. — Biologie.

23. — *a*) (En collaboration avec M. A. Milne-Edwards). Sur les modifications que présentent les Pagures suivant le sens de l'enroulement de la coquille qu'ils habitent. — Bull. de la Soc. Philomath. de Paris, sér. 8, t. III, p. 151-153; 1891.

b). Observations sur les mœurs des Pagures faites au laboratoire de Saint-Vaast-la-Hougue pendant le mois d'août 1891. — Ibid., t. IV, p. 5-9; 1892.

24. — Sur la graisse du foie des Crustacés décapodes. — Ibid., t. III, p. 170-174, 1892.

25. — *a*). Un entomophage parasite des Vers à soie européens. — Comptes-rendus de l'Acad. des Sciences, 24 juillet 1893.

b). Note sur un entomophage parasite des Vers à soie européens. — Comptes-rendus de la Soc. Philomath. de Paris, 22 juillet 1893, p. 2-4.

c). Nouvelle note sur un Insecte entomophage parasite des Vers à soie européens. — Ibid., 28 octobre 1893, p. 3-5.

26. — *a*). Sur la mue des Litbodes. — Comptes rendus de la Soc. de Biologie, sér. 10, t. 1, p. 503-505, 1894.

II. — MOLLUSQUES

1. — Anatomie, morphologie, affinités et classification.

27. — *a*). Note sur le système nerveux du *Buccinum undatum*. — Bull. de la Soc. Philomath. de Paris, sér. 7, t. IX, p. 71, 1885.

b). Sur le système nerveux des Buccinidés et des Purpuridés. — Comptes rendus de l'Acad. des Sc. t. C, p. 1509-1512 ; 1885.

c). Note sur le système nerveux des Toxiglosses et considérations générales sur le système nerveux des Prosobranches. — Bull. de la Soc. Philomath. de Paris, sér. 7, t. X, p. 44-56 ; 1885.

d). Sur le système nerveux des Turbonidés et des Néritidés. — Ibid., p. 61 ; 1886.

e). Le système nerveux et certains traits d'organisation des Néritidés et des Hélicinidés. — Ibid., p. 93-97 ; 1886.

f). Observations relatives au système nerveux et à certains traits d'organisation des Gastéropodes scutibranches. — Comptes rendus de l'Acad. des Sciences t. CII, p. 1177-1180 ; 1886.

g). Observations sur l'anatomie du Xénophore et de la Calyptrée. — Bull. de la Soc. Philomath. de Paris, sér. 7 t. X, p. 121-123 ; 1886.

h). Observations anatomiques relatives aux Janthines et aux Solaridés. — Ibid., p. 151-156 ; 1886.

i). Système nerveux et morphologie des Cyclobranches. — Ibid., t. XI, p. 34-35 ; 1886.

k). Sur le système nerveux des Prosobranches sénestres. — Ibid., p. 45-48 ; 1886.

l). Sur l'origine et la formation du système nerveux typique des Gastéropodes cténobranches. — Comptes rendus de l'Acad. des Sciences, t. CIII, p. 938-939, 1886.

m). La loi des connexions appliquée à la morphologie des Mollusques et particulièrement de l'Ampullaire. — Ibid., p. 162-165, 1887.

n). Sur l'organisation des Volutes comparée à celle des Toxiglosses. — Bull. de la Soc. Philomath. de Paris, sér. 7, t. XI, p. 102-107, 1887.

o). Sur le système nerveux et les deux cordons ganglionnaires pédieux et scalariformes des Cyprées. — Ibid., p. 127-129, 1887.

p). Observations sur le système nerveux des Prosobranches ténioglosses. — Comptes rendus de l'Acad. des Sciences, t. CIV, p. 447-448, 1887.

q). *Système nerveux, morphologie générale et classification des Gastéropodes prosobranches*. — Ann. des Sc. nat., Zool., sér. 7, t. III, p. 1-510 et 19 planches, 1887.

28. — Contribution à l'étude des Prosobranches pténoglosses. — Bull. de la Soc. malacol. de France, p. 77-130, pl. 3-5, 1886.

29. — *a*). Sur l'anatomie et les affinités zoologiques des Ampullaires. — Comptes rendus de l'Acad. des Sciences, t. CVI, p. 370-373, 1888.

b). *Étude sur l'organisation des Ampullaires.* — Centenaire de la Soc. Philomath. de Paris, p. 64-85, pl. 9, 1888.

30. — *a*) Sur les glandes salivaires annexes des Muricidés. — Bull. de la Soc. philomath. de Paris, sér. 7, t. XII, p. 115-118; 1888.

b). Sur le siphon œsophagien du Marginelles. Ibid., série 8, t. I, p. 13; 1888.

c). *Observations anatomiques et systématiques sur quelques familles de Prosobranches sténoglosses.* — Bull de la Soc. malac. de France, p. 251-286, pl. 5 et 6.

31. — *a*). Sur le système nerveux des Cyprées. — Zool. Anzeiger, n° 352, p. 717-720; 1890.

b). Observations complémentaires sur le système nerveux et les affinités zoologiques des Cyprées. — Ann. des sc. nat, Zool., sér. 7, t. XII, p. 15-36, pl. 2.

c). Le système nerveux des Néritidés. — Compte rendu de l'Acad. des sciences, t. CXIV, p. 1281-1283; 1892.

32. — *a*). Recherches anatomiques sur les Gastéropodes provenant des campagnes du yacht l'*Hirondelle*. — Première Note : Rapports de l'appareil circulatoire artériel avec le système nerveux. — Bull. de la Soc. Zool. de France, t. XVI, p. 53-56; 1891.

b). Quelques observations anatomiques sur les Mollusques gastéropodes. — Compte rendu de la Soc. de Biologie, sér. 9, t. IV, p. 987-992; 1892.

c). Observations sur les Gastéropodes opisthobranches de la famille des Actéonidés. — Comptes rendus de la Soc. Philomath. de Paris, 24 déc. 1892, p. 2.

d). Observations nouvelles sur les affinités des divers groupes de Gastéropodes (campagnes du yacht l'*Hirondelle*). — Comptes rendus de l'Acad. des Sciences, t. CXVI, p. 411-413; 1893.

e). *Observations sur les Gastéropodes opisthobranches de la famille des Actéonidés* (campagne de l'*Hirondelle*, 3e note). — Bulletin de la Soc. Philomath. de Paris, sér. 8, t. V, p. 64-71, et 2 figures dans le texte ; 1893.

f) *Sur l'organisation des Actéons* (Campagnes de l'*Hirondelle*, 4e note). — Comptes rendus de la Soc. de Biologie, sér. 9, t. V, p. 25-30, 1893.

Les six notes précédentes sont le résumé d'un travail inachevé sur les Gastéropodes recueillis par le yacht l'*Hirondelle*.

33. — Sur l'organisation des Amphiboles. — Bull. de la Soc. Philomath. de Paris, sér. 8, t IV, p. 146-153; 1892.

2. — Asymetrie, torsion, biologie

34. — *a*). (En collaboration avec P. Fischer). Sur l'organisation des Gastropodes prosobranches sénestres (*Neptunus contrarius* Sow.). — Comptes rendus de l'Acad. des Sciences, t. CX, p. 412-414; 1890.

b). (En collaboration avec P. Fischer). — *Recherches et considérations sur l'asymétrie des Mollusques univalves.* — Journ. de Conchyliologie, t. XXXII, p. 117-207, pl. 1-3; 1892.

c). (En collaboration avec P. Fischer). — Sur l'enroulement des Mollusques univalves. — Ibid., p. 234-243; 1892.

d). Sur la distorsion des Gastéropodes hermaphrodites. — Comptes rendus de la Soc. Philomath. de Paris, 14 janvier 1893, p. 1-3.

35. — *a*). (En collaboration avec P. Fischer). — Sur le mécanisme de la respiration chez les Ampullaridés. — Comptes rendus de l'Acad. des Sciences, t. CXI, p. 200-203; 1890.

b). La respiration des Ampullaridés. — Le Naturaliste, sér. 2, n° 103, p. 143-147, avec figures dans le texte.

III. — VERS ET POLYPES

36. — Un nouveau cas de commensalisme : association de Vers du genre Aspidosiphon avec des Polypes madréporaires et un Mollusque bivalve. — Comptes rendus de l'Acad. des Sciences, t. CXIX, p. 96-98; 1894.

Cette note est le résumé d'un mémoire qui paraîtra prochainement dans les *Annales des Sciences naturelles*, sér. 7, t. XX, p. 1-32, avec une planche et deux figures dans le texte.

IV. — VERTÉBRÉS.

37. — *a*). Sur deux sinus veineux situés dans le foie du *Delphinus delphis*. — Bull. Soc. Philomath. de Paris, sér. 8, t. I, p. 60-63, avec une figure dans le texte ; 1889.

b). Observations anatomiques sur les Cétacés. — Congrès intern. de Zool. de Paris, p. 302-304 ; 1889.

c). *Les Cétacés souffleurs*. — Un volume in-4° de 220 pages, avec 9 figures originales dans le texte.

38. — *a*). Quelques caractères anatomiques de l'*Hypéroodon rostratus*. — Comptes rendus de l'Acad. des Sciences, t. CXIII, p. 563-565 ; 1891.

b). *Observations anatomiques sur l'Hypéroodon rostratus* Lilljeborg. — Ann. des Sc. nat., Zool., sér. 7, t. XIII, p. 259-320, pl 7 et 8; 1892.

c). Sur un échouement d'Hypéroodon à l'entrée de la baie de Carentan. — Comptes rendus de la Soc. de Biologie, 29 octobre 1892, 4 pages.

39. — Plexus formés par les artères intercostales du *Phoca vitulina*. — Bull. de la Soc. Philomath. de Paris, sér. 8, t. IV, p. 81-84; 1892.

V. — MICROBIOLOGIE

40. — *a*). La Chlorophylle animale et les Phénomènes de symbiose entre les Algues vertes unicellulaires et les animaux. — Bull. de la Soc. Philomath. de Paris, sér. 8, t. V, p. 72-150; 1893.

Bibliographie comparée anssi complète que possible de la question : à part un cas douteux, la prétendue chlorophylle animale provient d'Algues commensales.

b). Snr le développement [du *Mycoderma vini* dans la profondeur des liquides nutritifs. — Comptes rendus de la Soc. Philomath. de Paris, 19 mai 1894, p. 2.]

c). (En collaboration avec M. Joanny Martin). — Description d'une chambre humide nouvelle. — Ibid., 3 mars 1894, p. 2.

41. — *a*). Sur une maladie des Langoustes. — Comptes rendus de l'Acad. des Sciences, mars 1895.

VI. — BIOGRAPHIES DE NATURALISTES ; TRADUCTIONS

Henri Viallanes ; sa vie et ses travaux. Ann. des Sc. nat., Zool., série 7, t. xv, 46 pages ; 1893.

Trois lettres adressées par Alexandre Agassiz, relativement aux opérations de dragage exécutées à bord du steamer l'*Albatross* sur la côte ouest de l'Amérique centrale, anx Galapagos, sur la côte ouest du Mexique et dans le golfe de Californie. — Ibid. (7), t. xii, p. 319-341 ; 1892. (Traduction.)

TABLE DE MATIÈRES

Lille, imprimerie Le Bigot Frères, rue Nicolas-Leblanc, 25.